

สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน
เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
ในระบบรักษาความปลอดภัย

AUGMENTED REALITY LEARNING MEDIA OF CCTV INSTALLATION ON
ELECTRONIC DEVICES IN SECURITY SYSTEM



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
คณะครุศาสตรบัณฑิตและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2562

KMITL-2019-ED-M-231-117

สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน
เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
ในระบบรักษาความปลอดภัย

AUGMENTED REALITY LEARNING MEDIA OF CCTV INSTALLATION ON
ELECTRONIC DEVICES IN SECURITY SYSTEM



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
คณะครุศาสตรอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2562

KMITL-2019-ED-M-231-117

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AUGMENTED REALITY LEARNING MEDIA OF CCTV INSTALLATION
ON ELECTRONIC DEVICES IN SECURITY SYSTEM



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION
IN ELECTRICAL COMMUNICATIONS ENGINEERING
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION AND TECHNOLOGY
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2019

KMITL-2019-ED-M-231-117

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2019

FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION AND TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์

สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง การติดตั้งระบบกล่องโทรทัศนวงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย

นักศึกษา

ว่าที่ ร.ต. จิรศักดิ์ นาคพริก

รหัสประจำตัว

57603093

ปริญญา

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชา

วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

พ.ศ.

รศ.ดร.วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

รศ.ดร.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาและหาคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการติดตั้งระบบกล่องโทรทัศนวงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย 2) หาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการติดตั้งระบบกล่องโทรทัศนวงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศ ที่เข้าเรียน วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 1) สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการติดตั้งระบบกล่องโทรทัศนวงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย 2) ใบงานการทดลอง 3) แบบประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการติดตั้งระบบกล่องโทรทัศนวงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย 4) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ 5) แบบประเมินทักษะการปฏิบัติ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการติดตั้งระบบกล่องโทรทัศนวงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.52$, S.D. = 0.42) และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.08$, S.D. = 0.49) 2) ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการติดตั้งระบบกล่องโทรทัศนวงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.07/81.34 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

Thesis Title	Installation of Augmented Reality Learning Media for CCTV on Electronic Devices in a Security System
Student	Acting 2 Jirasak Nacprik
Student ID	57603093
Degree Program	Master of Science in Industrial Education Electrical Communications Engineering
Year	2019
Thesis Advisor	Assoc Prof. Dr. Wisuit Sunthonkanokpong
Thesis Co-Advisor	Assoc Prof. Dr. Peerawut Suwanjan

ABSTRACT

The research aimed to develop augmented reality learning media for CCTV installation on electronic devices in security systems and to determine its quality and efficiency. The sample for this study was 30 certificate students studying on Electronic Device in security systems from the Department of Electronics at Nawamintrachutit Industrial and Community College during the second semester of the 2018 academic year. The tools for data collection were the augmented reality learning media, a lab sheet, a qualitative evaluation of the augmented reality learning media, an achievement test, and an evaluation of practical skills test. The statistics used for data analysis were mean and standard deviation.

The results showed that the quality of the lab sheet was at the great level ($\bar{X} = 4.52$, S.D. = 0.42), and technical production was at the good level ($\bar{X} = 4.08$, S.D. = 0.49). The efficiency of the augmented reality learning media or E1/E2 was 81.07/81.34, which was in accordance to the specified hypothesis of 80/80.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และ รศ.ดร.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ และช่วยตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจสอบ แก้ไข ข้อบกพร่องต่าง ๆ ในขั้นตอนสุดท้ายจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์ และผู้วิจัย ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิ ผศ.ดร. สมชาย หมื่นสายญาติ ผศ.อำพล ทองระอา นายศิริพัฒน์ กล่ำกลิ่น อาจารย์สมณธร พุ่มพิมล อาจารย์ชลดา ปานสง และ อาจารย์นิตติ เกื้อกุลวงษ์ชัย ที่ได้ กรุณาช่วยเหลือให้คำแนะนำและตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ของเครื่องมือวิจัยในครั้งนี้ เพื่อปรับปรุงให้มีคุณภาพและมีความเหมาะสมต่อการวิจัย ขอขอบคุณผู้บริหาร และขอขอบใจ นักเรียนแผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศ ที่ให้ความร่วมมือในการเป็นกลุ่ม ตัวอย่างให้ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลในการวิจัยนี้ได้เป็นอย่างดี

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแต่ ผู้มีพระคุณทุกท่าน ด้วยความเคารพยิ่ง หากมีข้อผิดพลาดประการใด ผู้วิจัยขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

ว่าที่ ร.ต. จิรศักดิ์ นาคพริก

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
1.3 สมมุติฐานของการวิจัย	2
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย	2
1.5 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 แผนการสอนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย.....	5
2.2 การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด.....	7
2.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีความจริงเสมือน.....	31
2.4 ทฤษฎีการเรียนรู้และรูปแบบการสอนของ Robert M. Gagne'	33
2.5 การประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน.....	37
2.6 การหาประสิทธิภาพสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน.....	38
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	40
บทที่ 3 วิธีดำเนินการงานวิจัย	44
3.1 ประชากร.....	44
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	44
3.3 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย	45
3.4 การดำเนินการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล	59
3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	62
4.1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด.....	62
4.2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด.....	64
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	66
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	66
5.2 การอภิปรายผลวิจัย.....	68
บรรณานุกรม.....	70
ภาคผนวก.....	73
ภาคผนวก ก หนังสือราชการประกอบการดำเนินการวิจัย.....	74
ภาคผนวก ข รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ.....	84
ภาคผนวก ค แบบประเมินคุณภาพ.....	87
ภาคผนวก ง ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	92
ภาคผนวก จ การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....	122
ภาคผนวก ฉ ใบงานการทดลอง.....	143
ภาคผนวก ช แบบประเมินทักษะภาคปฏิบัติ.....	148
ภาคผนวก ซ คู่มือการใช้.....	153
ประวัติผู้เขียน.....	183

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ตารางการแบ่งหน่วยเรียนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย เรื่องการติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด.....	6
2.2 ตารางระยะสายสัญญาณที่เหมาะสมกับกล้องโทรทัศน์วงจรปิด.....	18
2.3 ตารางความกว้างของเลนส์ หน่วยเป็นองศา.....	28
2.4 ตารางการเข้ารหัส.....	29
4.1 ตารางผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา.....	62
4.2 ตารางผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	63
4.3 ตารางผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ.....	64



สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 กล้องกับจอมอนิเตอร์เชื่อมต่อกันโดยตรง.....	8
2.2 การพัฒนาเป็นแบบจากกล้องสู่อุปกรณ์บันทึกแบบอนาล็อก.....	8
2.3 การพัฒนาอุปกรณ์เชื่อมต่อเพื่อรวมสัญญาณที่มาจากกล้องมากกว่าหนึ่งตัว.....	9
2.4 การพัฒนาระบบการบันทึกไปสู่รูปแบบดิจิทัล.....	9
2.5 กล้องส่งสัญญาณไปที่จอภาพระบบนี้ไม่มีการบันทึกภาพ.....	10
2.6 กล้องส่งสัญญาณไปที่เครื่องบันทึกภาพและส่งสัญญาณไปยังจอแสดงผล.....	10
2.7 กล้องวงจรปิดแบบ AHD Camera.....	12
2.8 กล้องวงจรปิดแบบ IP Camera.....	13
2.9 จอแสดงผล.....	14
2.10 เครื่องบันทึกวีดีโอแบบดิจิทัล.....	16
2.11 เครื่องบันทึกวีดีโอบนระบบเครือข่าย.....	16
2.12 โครงสร้างของสายนำสัญญาณ.....	17
2.13 ตัวอย่างสายนำสัญญาณโคแอกซ์เชียล.....	18
2.14 โครงสร้างสายนำสัญญาณ UDP.....	19
2.15 ตัวอย่างสายนำสัญญาณ UDP.....	19
2.16 หัว F-type.....	20
2.17 หัว BNC.....	20
2.18 หัวต่อ RCA.....	21
2.19 หัวต่อตรง.....	21
2.20 หัว RJ45.....	22
2.21 หัวแปลง BNC เป็น RCA หรือ RAC เป็น BNC.....	22
2.22 บาลัน.....	23
2.23 สายไฟเลี้ยง.....	23
2.24 คีมย้ำหัว.....	24
2.25 คีมตัดปากเฉียง.....	24
2.26 คีมปากแหลม.....	25
2.27 คีมตัดและคีมจับ.....	25
2.28 ไขควง.....	26
2.29 คีมย้ำหัวปลั๊ก.....	26
2.30 มีดปอกสาย.....	26
2.31 สว่านไฟฟ้า.....	27
2.32 แสดงการทำงานของเลนส์.....	27
2.33 การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ AHD Camera.....	29

สารบัญญภาพ (ต่อ)

	หน้า
2.34 การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ IP Camera.....	30
3.1 ขั้นตอนการสร้างสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง การติดตั้งระบบกล้อง โทรทัศน์วงจรปิด.....	49
3.2 ขั้นตอนการสร้างใบงานการทดลอง.....	52
3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด.....	54
3.4 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด.....	58



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติได้ให้ความสำคัญกับการเรียนการสอนได้ส่งเสริมให้มีการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ดังจะเห็นจากมาตราที่ 22 มีใจความว่า “การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ” และได้มีการสนับสนุนให้ใช้เทคโนโลยีทางการศึกษาในการเรียนการสอน ดังหมวดที่ 9 เทคโนโลยีทางการศึกษา มาตราที่ 67 กล่าวไว้ว่า “รัฐต้องส่งเสริมให้มีการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา รวมทั้งการติดตาม ตรวจสอบและประเมินผลการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา เพื่อให้เกิดการใช้ที่คุ้มค่าและเหมาะสมกับกระบวนการเรียนรู้ของคนไทย” (ศศิธร อมรพันธ์ 2561:1)

เนื่องด้วยในปัจจุบันนี้ มีเทคโนโลยีที่ทันสมัยมากมายซึ่งเข้ามามีบทบาทและความสำคัญต่อการดำเนินชีวิตและการเรียนรู้ของนักเรียน รวมถึงการใช้ประโยชน์อีกทางซึ่งกล้องวงจรปิดก็เป็นอีกส่วนหนึ่งที่ถูกนำมาใช้งานและใช้ในศึกษาเรียนรู้และในปัจจุบันสื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนในบางหน่วยการเรียนอาจจะยังไม่สอดคล้องต่อการเรียนรู้ในยุค 4.0 และด้วยภาระงานที่ครูผู้สอนที่มากขึ้นกับเวลาที่มีอยู่อาจจะไม่เพียงพอต่อการสร้างความเข้าใจในกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้งานจริงได้ ดังนั้นการจัดทำสื่อการเรียนรู้เพื่อมุ่งเน้นการสร้าง ความเข้าใจในเนื้อหาและการเรียนรู้ปฏิบัติจึงมีความสำคัญอย่างมากที่จะนำไปสู่การพัฒนา นักเรียนให้เป็นช่างที่มีคุณภาพในการให้บริการลูกค้าเนื่องจาก

ในการจัดทำสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการติดตั้งระบบ กล้องโทรทัศน์วงจรปิด เพื่อกระตุ้นและเพิ่มความสนใจให้กับนักเรียนในการมีส่วนร่วมต่อการจัดการเรียนการสอนและเข้าใจในเนื้อหาและได้ปฏิบัติมากขึ้น ซึ่งจะทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นต่อเนื้อหาในการติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ทั้งนี้ผู้วิจัยใช้เทคนิคในการสร้างภาพเสมือนในการพัฒนาสื่อการสอนให้มีความเข้าใจยิ่งขึ้น ซึ่งเป็นการสร้างประสบการณ์ที่แปลกใหม่ให้แก่ นักเรียน และนักเรียนสามารถใช้เทคโนโลยีเพื่อสร้างระบบการรับรู้ที่หลากหลาย สามารถสื่อสารและโต้ตอบหรือ ปฏิสัมพันธ์ได้ และสอดคล้องกับเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ในปัจจุบันซึ่งเข้ามามีบทบาทในการจัดเรียนการสอนเพื่อแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับการเรียนรู้ในรูปแบบเดิมๆ

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและหาคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1. สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการติดตั้งระบบกล่องโทรทัศนวงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย มีคุณภาพอยู่ในระดับดีขึ้นไป ($\bar{X} \geq 3.50$)
2. สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการติดตั้งระบบกล่องโทรทัศนวงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า 80/80

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

ในการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการติดตั้งระบบกล่องโทรทัศนวงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย นี้ ผู้วิจัยได้ยึดกรอบแนวคิดของ Robert M. Gagne' (อ้างในณัฐกร สงคราม. 2554 : 85-96) มาเป็นกรอบแนวคิด ในการสร้างสื่อการเรียนรู้ ประกอบด้วย

1. การกระตุ้นความสนใจ (Gaining Attention)
2. การแจ้งวัตถุประสงค์บทเรียน ให้ผู้เรียนทราบ (Informing Learner of Lesson Objective)
3. การกระตุ้นให้ระลึกถึงความรู้เดิม (Stimulating Recall of Prerequisite Knowledge)
4. การนำเสนอสิ่งเร้าหรือเนื้อหาใหม่ (Presenting the Stimulus Materials)
5. การแนะแนวทางการเรียนรู้ (Providing Learning Guide)
6. การกระตุ้นให้แสดงความสามารถ (Eliciting the Performance)
7. ให้ข้อมูลป้อนกลับ (Providing Feedback about Performance Correctness)
8. การประเมินผลการแสดงออก (Assessing the Performance)
9. การส่งเสริมความคงทน และการถ่ายโยงการเรียนรู้ (Enhancing Retention and Transfer)

ผู้วิจัยได้ยึดกรอบแนวความคิดของ Robert M. Gagne' ทั้ง 9 ขั้นตอนมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาเนื้อหาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการติดตั้งระบบกล่องโทรทัศนวงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ปีการศึกษา 2561 วิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศ จำนวน 40 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างใช้ในการวิจัย คือ นักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศ ที่เรียนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ใน

ระบบรักษาความปลอดภัย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 30 คน โดยใช้วิธีเลือกแบบเจาะจง

2 ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรต้น คือ สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย

2.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์จากการเรียนรู้ด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย

3 เนื้อหาที่ใช้ในการทำวิจัย

เนื้อหาที่ใช้นำมาพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ประกอบด้วยเนื้อหา ดังนี้

- 3.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด
- 3.2 อุปกรณ์ของระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด
- 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด
- 3.4 การคำนวณและการออกแบบระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด
- 3.5 การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1. วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย หมายถึง รายวิชาที่ใช้ในการสอนนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาช่างอิเล็กทรอนิกส์ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556

2. สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน หมายถึง สื่อการเรียนรู้เรื่องการติดตั้งกล้องวงจรปิด โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือนเข้ามาช่วยในการนำเสนอข้อมูลที่เป็นข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวประกอบเสียงบรรยาย ซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวกับการติดตั้งกล้องวงจรปิด ผ่านแอปพลิเคชัน โดยนักเรียนสามารถศึกษาด้วยตนเองผ่านสมาร์ตโฟนหรือแท็บเล็ตด้วย Android และ IOS

3. ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด หมายถึง หน่วยเรียนที่ประกอบไปด้วยหน่วยการเรียนรู้

- 1) ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบโทรทัศน์วงจรปิด
- 2) อุปกรณ์ของระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด
- 3) เครื่องมือที่ใช้ในการติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด
- 4) การคำนวณและการออกแบบระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดและ
- 5) การติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

4. แบบประเมินคุณภาพ หมายถึง แบบประเมินที่ผู้วิจัยได้ออกแบบและให้ผู้ทรงคุณวุฒิใช้ประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่สร้างขึ้น ในด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

5. คุณภาพ หมายถึง คุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย ในด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยผู้ทรงคุณวุฒิเป็นผู้ประเมิน

6. แบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้ หมายถึง แบบฝึกหัดแบบปรนัย ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เมื่อกลุ่มตัวอย่างได้เรียนจากสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่องการจัดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย หลังจบแต่ละหน่วยการเรียนรู้

7. ใบงานการทดลอง หมายถึง ใบงานที่นำเนื้อหาสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง การติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดมาประยุกต์เพื่อวัดความสามารถการฝึกปฏิบัติของผู้เข้าเรียน

8. แบบประเมินทักษะการปฏิบัติ หมายถึง การตรวจสอบระดับความสามารถในทางปฏิบัติ หรือทักษะการปฏิบัติของผู้เข้าเรียนโดยผู้ประเมินสังเกตการปฏิบัติของผู้ถูกประเมินแล้วให้คะแนนแต่ละหัวข้อเป็น 5 ระดับ

9. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก เพื่อใช้สำหรับหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง หลังจากจบการเรียนรู้ด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการจัดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย ทุกหน่วย เรียบร้อยแล้ว

10. ประสิทธิภาพ หมายถึง คะแนนผลสัมฤทธิ์เฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง ที่เรียนรู้ด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการจัดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย นี้ ตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า 80/80 โดย

E_1 หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยรวมของกลุ่มตัวอย่าง ที่ได้จากการทำแบบทดสอบแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ระหว่างการเรียนรู้จบแต่ละหน่วย คิดเป็นร้อยละ

E_2 หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยรวมของกลุ่มตัวอย่าง ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากเรียนจบทุกหน่วยคิดเป็นคะแนนทฤษฎี 40% และทำใบงานการทดลอง โดยคิดเป็นคะแนนปฏิบัติ 60% คิดเป็นร้อยละ

11. ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา หมายถึง ผู้มีความรู้ ความชำนาญ ด้านการสอนที่เกี่ยวข้องกับวิชาเกี่ยวกับเรื่องการจัดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

12. ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ หมายถึง ผู้มีความรู้ ความชำนาญ ด้านการผลิตสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย เพื่อเป็นความรู้ และเป็นแนวทางในการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน ที่มีคุณภาพและหาประสิทธิภาพ โดยมีหัวข้อและรายละเอียดดังนี้

- 2.1 แผนการสอนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย
- 2.2 การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด
- 2.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีความจริงเสมือน
- 2.4 ทฤษฎีการเรียนรู้และรูปแบบการสอนของ Robert M. Gagne'
- 2.5 การประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน
- 2.6 การหาประสิทธิภาพสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน
- 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แผนการสอนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย

แผนการสอนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย รหัสวิชา 2105-2124 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ สาขางานอิเล็กทรอนิกส์สำหรับชั้น ปวช. 2 วิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศ

2.1.1 จุดประสงค์รายวิชา

1. เข้าใจหลักการทำงานและคุณลักษณะของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย
2. มีทักษะในการเลือกใช้ ติดตั้ง ทดสอบและบำรุงรักษาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย
3. มีกิจนิสัยในการปฏิบัติงานด้วยความประณีตรอบคอบและปลอดภัย ตระหนักถึงคุณภาพของงานและจริยธรรมในงานอาชีพ

2.1.2 สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับการใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. วัดและทดสอบคุณลักษณะทางไฟฟ้าของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย
3. ออกแบบ ติดตั้ง และทดสอบการใช้งานระบบรักษาความปลอดภัย

2.1.3 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับคุณลักษณะอุปกรณ์ความปลอดภัยที่ทำงานด้วยเสียง แสง ความร้อน ควัน ก๊าซ การสั้นสะเทือน คลื่นวิทยุ ระบบติดตามวัตถุและบุคคล ตรวจสอบความเคลื่อนไหว ตรวจสอบแรงสั้นสะเทือน ตรวจสอบการเปิดปิดประตูฉุกเฉิน วาล์ว วาล์วก๊าซ ตรวจสอบอัคคีภัย ดับเพลิง ในอาคาร ตรวจสอบผู้บุกรุกด้วยกล้องวงจรปิด การบันทึกภาพและการส่งต่อข้อมูลแบบต่างๆ

2.1.4 การแบ่งหน่วยเรียน

2.1.4.1 การวิเคราะห์รายวิชานี้ ผู้วิจัยได้แบ่งหน่วยการเรียนรายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และระบบรักษาความปลอดภัยออกเป็น 6 หน่วย ดังนี้

- หน่วยที่ 1 ระบบสัญญาณกันขโมย
- หน่วยที่ 2 ระบบแจ้งเหตุสัญญาณเตือนไฟไหม้
- หน่วยที่ 3 ระบบควบคุมการผ่านเข้าออก
- หน่วยที่ 4 ระบบสัญญาณเตือนภัยรอบบริเวณ
- หน่วยที่ 5 ระบบตรวจสอบอาวุธ วัตถุระเบิดและเครื่องเอ็กซ์เรย์
- หน่วยที่ 6 ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

ในการสร้างสื่อการเรียนรู้อยู่ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ผู้วิจัยได้เลือกหน่วยที่ 6 เพื่อทำการวิจัยในครั้งนี้

2.1.4.2 การแบ่งหน่วยการเรียนย่อยแบ่งเป็น 6 หน่วยเรียนแสดงดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 การแบ่งหน่วยการเรียนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัยเรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

หน่วยที่	รายการสอน	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
6	1.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด	1.1.1 บอกประวัติความเป็นมาของกล้องโทรทัศน์วงจรปิด 1.1.2 อธิบายโครงสร้างพื้นฐานของระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด 1.1.3 อธิบายองค์ประกอบของกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

หน่วยที่	รายการสอน	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
	1.2 อุปกรณ์ของระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด	1.2.1 อธิบายหน้าที่ของกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ AHD Camera ได้ 1.2.2 อธิบายข้อดีข้อเสียของกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ AHD Camera ได้ 1.2.3 อธิบายหน้าที่ของกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ IP Camera ได้ 1.2.4 อธิบายข้อดีข้อเสียของกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ IP Camera ได้ 1.2.5 อธิบายหน้าที่ของจอแสดงผลได้ 1.2.6 อธิบายหน้าที่เครื่องบันทึกภาพแบบ DVR ได้ 1.2.7 อธิบายหน้าที่เครื่องบันทึกภาพแบบ NVR ได้ 1.2.8 อธิบายประเภทของสายนำสัญญาณสำหรับระบบกล้องวงจรปิดได้ 1.2.9 บอกชนิดของหัวต่อในงานกล้องวงจรปิดได้ 1.2.10 บอกชนิดของอุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาณได้
	1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการติดตั้งระบบกล้องวงจรปิด	1.3.1 อธิบายหน้าที่ของเครื่องมือที่ใช้ในการติดตั้งได้
	1.4 การคำนวณและการออกแบบระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด	1.4.1 สามารถคำนวณระยะความกว้างที่เลนส์จะมองเห็นวัตถุในระบบติดตั้งกล้องวงจรปิดได้ 1.4.2 สามารถออกแบบระบบการติดตั้งกล้องวงจรปิดได้
	1.5 การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด	1.5.1 อธิบายขั้นตอนการติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ AHD Camera ได้ 1.5.2 อธิบายขั้นตอนการติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ IP Camera ได้

2.2 การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

2.2.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

2.2.1.1 ประวัติความเป็นมาของระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

CCTV ย่อมาจากคำว่า "Closed Circuit Television" หรือเรียกอีกอย่างว่า "Video Surveillance System" คือ ระบบการบันทึกภาพจากกล้องที่เป็นระบบรักษาความปลอดภัย หรือที่ใช้เพื่อการสอดส่องดูแลเหตุการณ์ สถานการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด เกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้มาใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ครั้งแรกที่ประเทศเยอรมนี ใน ค.ศ. 1942 และกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) ยังเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับสถานที่ต่างๆ เช่น โรงเรียน โรงพยาบาล อาคาร สำนักงาน วัด สถานที่ท่องเที่ยว หรือสถานที่ราชการอื่นๆ เป็นต้น

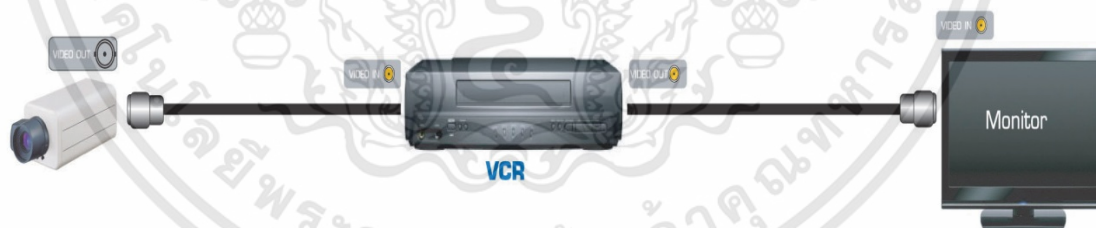
หากจะแบ่งยุคของกล้องโทรทัศน์วงจรปิดตามเทคโนโลยีที่พัฒนาอย่างต่อเนื่อง จะถูกแบ่งออกเป็น 4 ยุค ดังนี้ คือ

ยุคที่ 1 เป็นยุคที่ต้องมีคนนั่งเฝ้าจอแสดงผลคอยสังเกตการณ์ตลอดเวลา เพราะต้องดูกันตามเวลา กล้องกับจอแสดงผล (Monitor) เชื่อมต่อกันโดยตรงดังภาพที่ 2.1



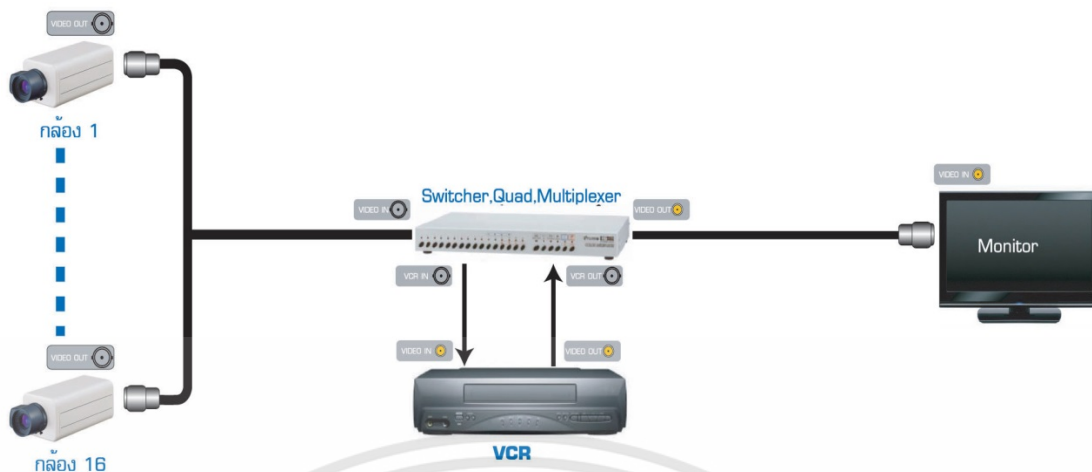
ภาพที่ 2.1 กล้องกับจอแสดงผล (Monitor) เชื่อมต่อกันโดยตรง
ที่มา : (<http://www.mediasearch.co.th/News-CCTV-FUJIKO12.html>)

ยุคที่ 2 ยุคนี้มีการพัฒนาเป็นแบบจากกล้องสุ่อุปกรณ์บันทึก โดยเป็นการบันทึกในลักษณะอนาล็อก ผ่านเทปชนิด VHF และการเชื่อมต่อระหว่างกล้องวงจรปิดกับจอแสดงผล (Monitor) ยังเป็นแบบ 1 : 1 ดังภาพที่ 2.2



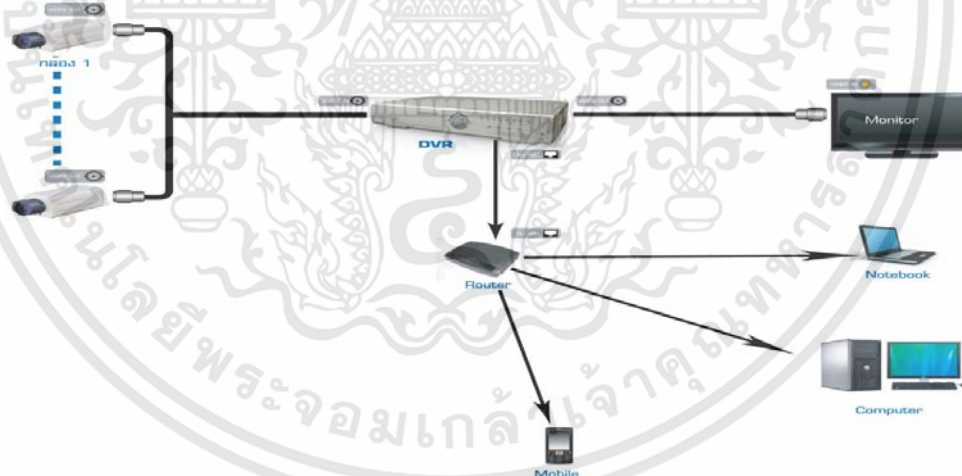
ภาพที่ 2.2 การพัฒนาเป็นแบบจากกล้องสุ่อุปกรณ์บันทึกแบบอนาล็อก
ที่มา : (<http://www.mediasearch.co.th/News-CCTV-FUJIKO12.html>)

ยุคที่ 3 ยุคนี้มีการพัฒนาอุปกรณ์เชื่อมต่อเพื่อรวมสัญญาณที่มาจากกล้องมากกว่าหนึ่งตัว และมีการพัฒนาระบบการบันทึกภาพที่มีคุณภาพมากขึ้น ดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 การพัฒนาอุปกรณ์เชื่อมต่อเพื่อรวมสัญญาณที่มาจากกล้องมากกว่าหนึ่งตัว
ที่มา : (<http://www.mediasearch.co.th/News-CCTV-FUJIKO12.html>)

ยุคที่ 4 ยุคนี้ได้มีการพัฒนาระบบการบันทึกไปสู่รูปแบบดิจิทัล ที่เรียกว่าระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ DVR หรือ Digital Video Recorder ที่สามารถบันทึกภาพลงในแบบฮาร์ดดิสก์ได้ดังภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 การพัฒนาระบบการบันทึกไปสู่รูปแบบดิจิทัล
ที่มา : (<http://www.mediasearch.co.th/News-CCTV-FUJIKO12.html>)

2.2.1.2 โครงสร้างพื้นฐานของระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

CCTV คือระบบการบันทึกภาพเคลื่อนไหวที่ถูกจับภาพโดยกล้องวงจรปิด ซึ่งได้ติดตั้งตามสถานที่ต่างๆ มายังส่วนรับภาพซึ่งเรียกว่า จอภาพ (Monitor) เป็นระบบสำหรับใช้เพื่อรักษาความปลอดภัยหรือเพื่อการสอดส่องดูแลเหตุการณ์หรือสถานการณ์ต่างๆ ระบบกล้องวงจรปิด (CCTV) เป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

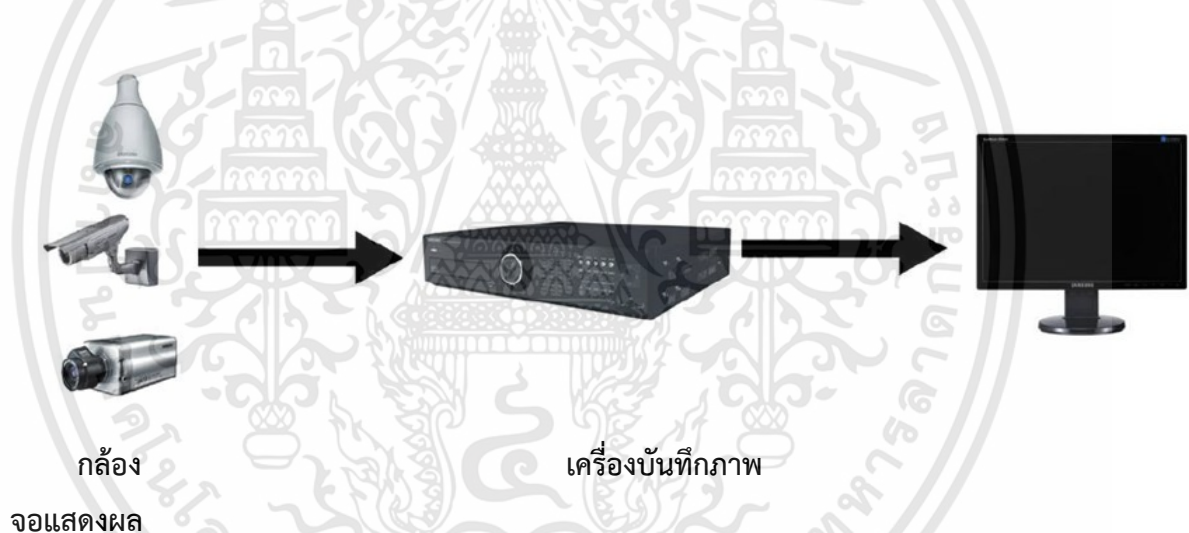
การส่งสัญญาณภาพ จากกล้องวงจรปิดที่ได้ติดตั้งตามที่ตั้งต่างๆ มาเป็นส่วนรับภาพดูภาพ ซึ่งเรียกว่า จอภาพ (Monitor) โดยทั่วไปจะติดตั้งอยู่คนละที่กับกล้องตั้งภาพที่ 2.5



กล้อง

จอแสดงผล

ภาพที่ 2.5 กล้องส่งสัญญาณไปที่จอแสดงผล (Monitor) ระบบนี้ไม่มีการบันทึกภาพ
ที่มา : (<http://www.mediasearch.co.th/News-CCTV-FUJIKO12.html>)



กล้อง

เครื่องบันทึกภาพ

จอแสดงผล

ภาพที่ 2.6 กล้องส่งสัญญาณไปที่เครื่องบันทึกภาพและส่งสัญญาณไปยังจอแสดงผล
ที่มา : (<http://www.mediasearch.co.th/News-CCTV-FUJIKO12.html>)

การทำงานของระบบโทรทัศน์วงจรปิดที่สมบูรณ์นั้นต้องประกอบด้วยอุปกรณ์หลายภาคส่วน ทั้งภาครับ ภาคส่ง และภาคบันทึก โดยพื้นฐานแล้วไม่ว่าจะเป็นระบบเล็กหรือใหญ่จะมีองค์ประกอบของระบบเหมือนกัน แต่อาจจะมีการดัดแปลง เพิ่มเติมอุปกรณ์เสริมบางส่วน เพื่อเพิ่มความสามารถของระบบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้ ปัจจัยทางเทคโนโลยี รวมถึงงบประมาณการติดตั้ง ดังภาพที่ 2.6

2.2.1.3 องค์ประกอบของระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

องค์ประกอบของระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด มีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. กล้อง (Camera)
2. เลนส์ (Lens)
3. เครื่องบันทึก DVR (Digital Video Recorder)
4. จอแสดงผล (Monitor)
5. อุปกรณ์เสริม (Accessories)

2.2.2 อุปกรณ์ของระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

2.2.2.1 กล้องวงจรปิด (Camera) ทำหน้าที่ในส่วนของการถ่ายภาพ เป็นตัวมองภาพในจุดที่ต้องการสังเกตการณ์ สำหรับกล้องที่ใช้เพื่องานนี้ ควรเป็นกล้องโทรทัศน์วงจรปิดโดยเฉพาะ เนื่องจากมีการพัฒนาขึ้นเพื่อรองรับงานในลักษณะนี้ ไม่ว่าจะเป็นเลนส์ การรับแสง ระบบการรองรับสัญญาณภาพ (PAL/NTSC) แผงวงจร หรือแม้แต่ว่าส่วนประกอบกล้องที่ต้องออกแบบมาให้ทนทาน เพราะต้องใช้งานตลอดเวลา ส่วนจะเป็นกล้องแบบไหนประเภทอะไรก็แล้วแต่ความเหมาะสมของพื้นที่นั้นๆ

(1) กล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ AHD Camera

กล้องวงจรปิด AHD ดังภาพที่ 2.7 คือ กล้องโทรทัศน์วงจรปิดรูปแบบใหม่ ที่พัฒนาจากกล้องอนาล็อก ให้มีประสิทธิภาพดีขึ้นในระดับ HD 720p (1280 x 720) และ HD 1080p (1920x1080) มีความสามารถส่งผ่านสายสัญญาณไกลถึง 500 เมตร โดยใช้สาย โคแอกเซียล RG-6 ถ้าเป็นการพัฒนาจากระบบอนาล็อกเดิมก็ไม่จำเป็นต้องทำการติดตั้งเดินสายใหม่ และยังสามารถใช้งานร่วมกับบาลูน (Balun) เดิมของระบบอนาล็อกได้ โดยใช้เทคโนโลยีที่พัฒนาจากเทคโนโลยี Y/C ของระบบภาพโทรทัศน์ เทคโนโลยีการกรองสัญญาณ เทคโนโลยีการลดสัญญาณรบกวน 3D Noise ทำให้ได้ภาพที่มีความละเอียดสูง และระบบ AHD จะไม่มีการบีบอัดหรือการเข้ารหัส ทำให้ภาพที่ได้เป็น Real-Time ไม่มีการหน่วงของสัญญาณในการส่งสัญญาณ และเมื่อเปรียบเทียบกับสัญญาณ CVBS ที่มีความละเอียดเท่ากัน แต่คุณภาพของภาพของ AHD ดีกว่า อีกทั้งระบบเป็นแบบเปิด สามารถใช้งานกับกล้องและเครื่องบันทึกที่เป็น AHD เหมือนกันได้ สามารถนำกล้องในระบบเดิม (D1/960H) มาใช้ร่วมกันได้ ในการยกระดับระบบเดิม AHD ได้รับการคิดค้นโดย Novel Technique Pioneered โดย ITE Tech. Inc., ซึ่งได้แยกมาตรฐานนี้ออกมาเป็น 3 แบบ ดังนี้ AHD-L คือ ความละเอียดของภาพหน้าจออยู่ที่ 1000 x 600 พิกเซล ซึ่งอยู่ระหว่างระบบอนาล็อก แบบ 960H (960x576) และระบบ Network HD 720p ซึ่งจะเห็นว่าแบบนี้ต่ำสุดในตระกูลของ AHD รุ่นนี้ถ้าจะใช้งานสามารถเลือกใช้งานกับระบบ DVR รุ่นเก่าๆ ได้ แต่ภาพที่ได้จะเป็นแบบ 960H เท่านั้น จะไม่ได้คุณภาพสูงเท่า 720P ถ้าเป็นไปได้ให้เลือกใช้งานเป็นแบบ AHD-L จะดีกว่า เพราะจะได้คุณภาพที่ดีที่สุดของรุ่นนี้ AHD-M คือ ระบบกล้องวงจรปิดที่มีความละเอียดสูงถึง 1280 x 720 pixel เทียบเท่ากับระบบ HD720p (1.0MP IPC) เวลาที่ต้องการใช้งานจะต้องเลือกใช้กับ AHD-M DVR ด้วย จะทำให้ได้ภาพที่ดีที่สุดและจะสูงกว่าแบบแรก AHD-H คือ ระบบความละเอียดสูง อยู่ที่ 1280 x 720 พิกเซล หรือเรียกว่าระบบ HD 1080P หรือ 2 ล้านพิกเซล (2 Mega Pixel)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ข้อดีของกล้อง AHD Camera

- 1.1 ระบบอนาล็อกมีราคาถูกกว่าระบบไอพี
- 1.2 มีให้เลือกหลากหลายประเภทการใช้งาน ทั้งระบบเล็ก และระบบใหญ่ กล้องบางรุ่นมีระบบอินฟราเรด จึงสามารถเข้ากับการใช้งานได้อย่างหลากหลาย
- 1.3 การใช้งานร่วมกับกล้องต่างยี่ห้อ ในระบบอนาล็อก มีระบบ PAL และมี NTSC ทำให้สามารถเลือกต่างยี่ห้อมาใส่รวมกันได้

2. ข้อเสียของกล้อง AHD Camera

- 2.1 ฟังก์ชันมีระบบน้อยกว่าตัวกล้องไอพี
- 2.2 ระบบความปลอดภัยค่อนข้างต่ำ
- 2.3 ไม่รองรับการส่งสัญญาณภาพไกลๆ
- 2.4 ถ้าใช้เป็นสาย RG6 จะทำให้การรับสัญญาณภาพที่มีความละเอียดสูงได้ไม่ค่อยดี

สูงได้ไม่ค่อยดี



ภาพที่ 2.7 กล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ AHD Camera

ที่มา : <https://www.hiviewproduct.com>

(2) กล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ IP Camera

กล้อง IP Camera ดังภาพที่ 2.8 จะมีลักษณะเป็นกล้องตัวเล็กๆ ถึงขนาดกลาง ที่ทำหน้าที่เช่นเดียวกับกล้องโทรทัศน์วงจรปิดโดยทั่วไป จะแตกต่างกันตรงที่กล้อง IP นั้นสามารถทำหน้าที่เป็น Web Server ในตัว กรณีที่มีการต่อเชื่อมเข้ามายังกล้องผ่านระบบเครือข่ายภายในและเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ด้วย จึงคล้ายกับเป็นการนำเอาความสามารถบางส่วนของเครื่องคอมพิวเตอร์บรรจุลงไปในตัวกล้องโทรทัศน์วงจรปิด แล้วทำให้มีขนาดที่เล็กลงนั่นเอง ประเภทของกล้อง IP Camera เป็นแบบใช้สาย (Wiring) และแบบไร้สาย (Wireless) ซึ่งโดยปกติแล้วกล้องแบบไร้สายจะมีราคาสูงกว่ากล้องแบบใช้สายประมาณร้อยละ 40 การเลือกใช้แบบใช้สายจะมีความเสถียรในการรับ-ส่งภาพมากกว่า และที่สำคัญราคารุ่นค่อนข้างที่จะประหยัดได้มากกว่าแบบไร้สาย โดยส่วนใหญ่จะแบ่งออกเป็น 3 แบบ คือ แบบ Fix แบบ Part/Tilt (ส่วนล่างซ้ายขวา/ก้มเงย อยู่กับที่) แบบ Pan/Tilt/Zoom (ล่างซ้ายขวา/ก้มเงย/ซูม ได้)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ข้อดีของกล้อง IP Camera

- 1.1 ให้ภาพที่ได้มีความคมชัดสูงที่สุดมากกว่ากล้องวงจรปิดแบบทั่วไป
- 1.2 กล้องวงจรปิด IP Camera ติดตั้งง่าย หากต้องการดูในระบบ Network ต้องเพิ่ม Driver
- 1.3 ต่อสาย UTP เข้าที่ตัวกล้องได้เลย (ในกรณีที่จะดูใช้งานผ่านอินเทอร์เน็ต จะต้องมีการตั้งค่าระบบรักษาความปลอดภัย หรือ Security ใน Router)
- 1.4 สามารถดูผ่าน อินเทอร์เน็ต จาก คอมพิวเตอร์, Smart Phone เช่น บนระบบ iOS Android เป็นต้น ได้โดยไม่ต้องติดตั้งโปรแกรมเสริมเพิ่ม
- 1.5 สามารถใช้รีโมทควบคุมให้กล้องหมุนซ้าย ขี่นลงและ ซ้ายขวา ผ่านคอมพิวเตอร์ Smart Phone Tablet ได้
- 1.6 สามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์ NAS, FTP, หรือ Local Harddisk เพื่อบันทึกภาพ ได้
- 1.7 มีระบบรักษาความปลอดภัยสูง เนื่องจากเป็นระบบดิจิทัล ไม่สามารถดักเอาข้อมูลได้ระหว่างทาง
- 1.8 ในบางรุ่นสามารถเดินสายไฟไปพร้อมกับสาย UTP ได้โดยไม่ต้องเดินสายไฟแยกต่างหากด้วย

2. ข้อเสียของกล้อง IP Camera

- 2.1 มีราคาที่ยค่อนข้างสูง
- 2.2 ต้องมีความรู้ทางด้านอินเทอร์เน็ตพอสมควรในการติดตั้ง และใช้งาน
- 2.3 เนื่องจากในตัวกล้องจะมีแผงวงจรเหมือนโมเด็มในตัว จึงมีความร้อนสูงกว่ากล้องทั่วไป
- 2.4 ต้องมีการดูแลรักษาให้ดีกว่ากล้องทั่วไป
- 2.5 การส่งผ่านข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้ Bandwidth ที่สูง ตั้งแต่ 500 kbps ถึง 1.5 Mbps ทำให้ระบบทำงานหนัก



ภาพที่ 2.8 กล้องวงจรปิดแบบ IP Camera

ที่มา : <https://www.hiviewproduct.com>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2.2 จอแสดงผล (Monitor) เป็นอุปกรณ์ที่รับสัญญาณจากการ์ดแสดงผลมาแสดงเป็นภาพบนจอภาพ ซึ่งเทคโนโลยีจอแสดงผลในปัจจุบันจะเป็นจอภาพแบบ Trinitron และ Flat Screen (จอแบน) ไม่ว่าจะเป็น CRT (Monitor ทั่วไป) หรือ LCD (จอที่มีลักษณะแบนเรียบทั้งตัวเครื่อง) จอแบนจะมีประสิทธิภาพในการแสดงผลมากกว่าจอปกติ เพราะสามารถลดแสงสะท้อนได้ดีกว่า เมื่อต้องทำงานนานๆ แต่ราคาของจอแบนยังมีราคาสูงกว่าจอปกติ ทำให้ยังไม่เป็นที่นิยมมาก แต่ในอนาคตอันใกล้ จอแบนคงจะมีราคาที่ถูกลง และเป็นมาตรฐานของจอแสดงผลคอมพิวเตอร์ในอนาคต

การที่ผู้ใช้มองเห็นสิ่งต่างๆ ปรากฏบนจอแสดงผลได้นั้น เป็นเพราะฮาร์ดแวร์อีกตัวหนึ่งที่ทำหน้าที่ควบคู่กับจอภาพ เรียกว่า การ์ดสำหรับแสดงผลจอแสดงผล (Display Adapter Card) เป็นวงจรภายในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำงานร่วมกับจอแสดงผล จำนวนสีที่สามารถแสดงบนจอแสดงผลได้นั้นเป็นตัวกำหนดว่าภาพบนจอจะมีสีสมจริงเพียงใด โดยจอ VGA (Video Graphics Array) แสดงผลในโหมดความละเอียด 640x480 พิกเซล จอ SVGA (Super Video Graphics Array) แสดงผลในโหมดความละเอียด 800x600 พิกเซล จอแสดงผลในปัจจุบันเกือบทั้งหมดใช้จอระดับนี้ จอแสดงผลที่แสดงจำนวนสี 65,536 หรือ 16 บิตสี จะแสดงความสมจริงได้ดีพอสมควร เหมาะสำหรับงานกราฟิก มัลติมีเดียและสิ่งพิมพ์ ส่วนจอแสดงผลที่แสดงจำนวนสี 16,777,216 สี จะให้สีสมจริงตามธรรมชาติ สีระดับนี้เหมาะสำหรับงานตกแต่งภาพและงานสิ่งพิมพ์ระดับสูง ดังภาพที่ 2.9



ภาพที่ 2.9 จอแสดงผล

ที่มา : <https://www.jib.co.th/web>

2.2.2.3 เครื่องบันทึกภาพ ทำหน้าที่ในส่วนของภาคบันทึก บันทึกภาพที่ได้จากกล้องแล้วส่งผ่านไปยังจอรับสัญญาณภาพ จึงเป็นตัวที่ทำหน้าที่อยู่ตรงกลางระหว่างกล้องและจอรับสัญญาณภาพ เครื่องบันทึกภาพเป็นอุปกรณ์ที่ทำให้สามารถบันทึกภาพเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นและเรียกดู

ย้อนหลังได้ ถ้าระบบใดไม่มีความต้องการดูภาพย้อนหลังหรือต้องการดูเฉพาะภาพเหตุการณ์สด ขณะนั้น ก็ไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องบันทึกภาพก็ได้

(1) เครื่องบันทึกวีดีโอแบบดิจิตอล (Digital Video Recorder, DVR)

เครื่องบันทึกวีดีโอแบบดิจิตอล หรือ DVR ย่อมาจาก Digital Video Recorder เป็นอุปกรณ์ที่สำคัญในระบบกล้องวงจรปิดอย่างหนึ่ง โดยเครื่องบันทึกวีดีโอแบบดิจิตอล ทำหน้าที่รับสัญญาณภาพขาออกจาก กล้องโทรทัศน์วงจรปิด เพื่อเชื่อมต่อสัญญาณและทำการบันทึกภาพในระบบดิจิตอล โดยจะบันทึกข้อมูลลงในฮาร์ดดิส ซึ่งมีลักษณะการบันทึกเหมือนเครื่องคอมพิวเตอร์ ทั่วๆ ไป สามารถบันทึกภาพได้มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับขนาดของฮาร์ดดิส และการตั้งค่าความละเอียดในการบันทึก และยังสามารถดูย้อนหลังได้โดยกำหนดวันเวลาในการเรียกดูข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว และสามารถดูอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจจับการบุกรุกในขณะที่ไม่ได้อยู่ในที่เกิดเหตุได้ และคุณสมบัติอีกข้อที่เป็นจุดเด่นของเครื่องบันทึกวีดีโอแบบดิจิตอลในปัจจุบัน คือ สามารถติดต่อกับระบบเครือข่าย เช่น LAN, WAN หรือใช้งานผ่านโทรศัพท์มือถือได้ เป็นต้น การทำงานหลักๆ ของ เครื่องบันทึกวีดีโอแบบดิจิตอล คือ การนำภาพวีดีโอมาประมวลผลแล้วทำการบันทึกภาพที่ประมวลผลในหน่วยความจำ เช่น ฮาร์ดดิสก์ หรือหน่วยความจำอื่นๆ เป็นต้น แบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

(1.1) Analog/Digital คือ ทำงานแบบอนาล็อกเป็นดิจิตอล เช่น กล้องวงจรปิดที่เป็นอนาล็อก เป็นต้น ต่อเข้ากับเครื่องบันทึกภาพที่เป็นระบบดิจิตอล

(1.2) Digital/Digital คือ การทำงานแบบดิจิตอลเป็นดิจิตอล เช่น กล้องวงจรปิดที่เป็นกล้อง Network Camera หรือเรียกว่ากล้องไอพี ต่อเข้ากับเครื่องบันทึกภาพแบบบันทึกวีดีโอบนระบบเครือข่าย (Network Video Recorder, NVR) ที่ระบบดิจิตอลผ่านทางเครือข่าย โพรโตคอล (Network Protocol) TCP/IP

การใช้งานในลักษณะ Analog/Digital จะนิยมใช้งานมากกว่า เพราะจะมีราคาที่ถูกและการติดตั้งที่ง่าย เนื่องจากระบบอนาล็อกเป็นดิจิตอลเป็นระบบที่ง่ายต่อการติดตั้ง, การใช้งาน และมีต้นทุนที่ถูกกว่าเมื่อเทียบกับระบบ Digital/Digital ซึ่งเป็นระบบที่ยุ่งยากและซับซ้อนกว่า ส่วนใหญ่จะใช้ในระบบกล้องวงจรปิดขนาดใหญ่ เช่น ทางด่วน ท่าอากาศยาน หรือระบบที่ติดตั้งอยู่ตามสถานที่ต่างๆ ที่อยู่ไกลคน และต่างจังหวัด ต่างประเทศ เป็นต้น แต่ระบบสามารถเชื่อมต่อและบันทึกภาพจากจุดเดียวหรือหลายๆ จุดได้ และการทำงานในลักษณะดังกล่าวจะเป็นแบบอัตโนมัติและสามารถติดตั้งระบบตรวจจับ เช่น การป้องกันการก่อการร้ายข้ามชาติโดยการจดจำใบหน้า (Face Recognition System) เพื่อส่งข้อมูลไปให้กับตำรวจสากล เพื่อติดตามคนร้ายจากใบหน้าผ่านระบบกล้องวงจรปิด เป็นต้น แต่ในปัจจุบันระบบ Analog/Digital ก็ได้ถูกพัฒนาเพื่อเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายได้ด้วยเช่นกัน จึงได้มีการออกแบบระบบใหม่ขึ้นมาใช้เรียกว่าระบบแบบไฮบริดจ์ (Hybrid CCTV System) ซึ่งจะรวมกันทั้ง 2 ระบบนี้ไว้ด้วยกัน ดังภาพที่ 2.10



ภาพที่ 2.10 เครื่องบันทึกวิดีโอแบบดิจิทัล (Digital Video Recorder, DVR)

ที่มา : <https://www.wonnic.com>

(2) เครื่องบันทึกวิดีโอบนระบบเครือข่าย (Network Video Recorder, NVR)

NVR (Network Video Recorder) เป็นระบบบันทึกสัญญาณภาพที่ใช้กับกล้องแบบไอพี สำหรับบันทึกภาพจากกล้องไอพี (IP Camera) ลงบนฮาร์ดดิสก์ ในปัจจุบัน DVR HVR NVR นั้น พื้นฐานเหมือนกัน คือ การบันทึกแบบดิจิทัลลงบนฮาร์ดดิสก์ และมีความสามารถในการทำงานบนระบบเครือข่ายได้ดี สำหรับการเลือกใช้อาร์ดดิสก์นั้นควรเลือกฮาร์ดดิสก์ที่มีคุณภาพไม่ต่ำกว่า Server Grade เนื่องจากฮาร์ดดิสก์นั้นต้องทำงานหนักอยู่ตลอด 24 ชั่วโมง เพราะเครื่องบันทึกต้องบันทึกภาพลงฮาร์ดดิสก์ตลอดเวลา ดังภาพที่ 2.11



ภาพที่ 2.11 เครื่องบันทึกวิดีโอบนระบบเครือข่าย (Network Video Recorder, NVR)

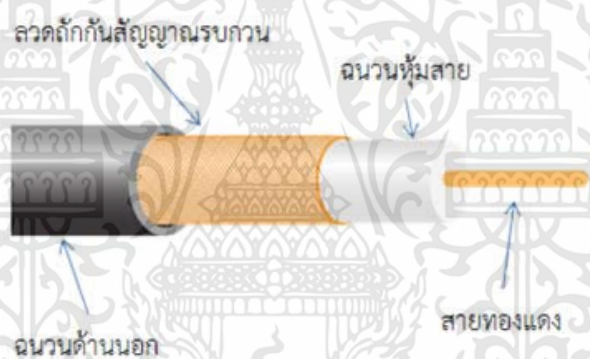
ที่มา : <https://www.hkvstar.com>

2.2.2.4 สายนำสัญญาณภาพ (Cabling) เป็นสื่อนำสัญญาณภาพที่ได้จากกล้องไปสู่จอร์รับภาพหรือเครื่องบันทึกภาพ โดยทั่วไปจะใช้สายโคแอกซ์เชียล เช่น RG6 เป็นต้น เพราะกล้องวงจรปิดทั่วไปส่งสัญญาณภาพเป็นแบบอนาล็อก แต่ปัจจุบันมีการพัฒนาไปมากจนสามารถใช้สาย UTP หรือสาย LAN แทนได้ แต่ก็จะต้องมีอุปกรณ์แปลงสัญญาณจากอนาล็อกเป็นดิจิทัลอีกตัวหนึ่งมีกล้องรุ่นใหม่ คือ กล้องไอพี ที่ส่งสัญญาณแบบดิจิทัล ใช้สาย UTP เป็นสื่อสัญญาณเหมือนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ อย่างไรก็ตาม หากใช้กล้องแบบไร้สาย ก็ไม่จำเป็นต้องเดินสายสัญญาณภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1) **สายนำสัญญาณ โคแอกซ์** เขียลมักถูกเรียกสั้นๆ ว่า สายโคแอกซ์ (Coax) มีตัวนำไฟฟ้าอยู่ สองส่วน คำว่า โคแอกซ์ คือ มีแกนร่วมกัน นั้นหมายความว่า ตัวนำไฟฟ้าทั้งสองตัวมีแกนร่วมกันนั่นเอง โครงสร้างของสายโคแอกซ์ประกอบไปด้วย สายทองแดงเป็นแกนกลาง ห่อหุ้มด้วยวัสดุที่เป็นฉนวน ชั้นต่อมาจะเป็นตัวนำไฟฟ้าอีกชั้นหนึ่ง เป็นแผ่นโลหะบางหรืออาจเป็นใยโลหะที่ถักเป็นเปียหุ้มอีกชั้นหนึ่ง ชั้นสุดท้ายเป็นฉนวนหุ้มและวัสดุป้องกันสายสัญญาณ

ส่วนของลวดถักกันสัญญาณรบกวนนั้นมีทั้งแบบเป็นทองแดงและอลูมิเนียม ขึ้นอยู่กับระยะในการเดินสายว่าไกลขนาดไหน ถ้าระยะไกลประมาณ 400-700 เมตร ควรที่จะใช้ลวดถักกันสัญญาณรบกวน แบบทองแดง ส่วนระยะสายไม่เกิน 400 เมตร สามารถใช้ฉนวนภายในแบบอลูมิเนียมได้ ฉนวนที่หุ้มสายนั้นมีแบบสีขาวกับสีดำ ซึ่งสีขาวนั้นเหมาะใช้กับภายในเพราะเป็นวัสดุที่ไม่ทนทาน ส่วนสายสีดำนั้นทนทานต่อแสงแดดและฝน แต่ก็มีราคาแพงกว่าสายสีขาว ซึ่งสายที่นำมาใช้กับกล่องวงจรปิดนั้นส่วนใหญ่จะใช้สีดำเป็นหลัก ใช้ทั้งภายนอกและภายใน เนื่องจากมีอายุการใช้งานที่ยาวนานและทนทานมากกว่าสายสีขาว ชนิดของสายนำสัญญาณโคแอกซ์เขียล หรือ RG6 ที่ใช้ในการติดตั้งกล่องโทรทัศน์วงจรปิด ดังภาพที่ 2.12



ภาพที่ 2.12 โครงสร้างของสายนำสัญญาณ (Cabling)

ที่มา : <https://www.hkvstar.com>

(1.1) สาย RG6 สายชนิดนี้ได้รับความนิยมในการนำมาใช้กับระบบกล่องวงจรปิดมากที่สุด ซึ่งสาย RG6 ในปัจจุบันมีอยู่หลายคุณภาพ ควรเลือกคุณภาพที่ดีที่สุด เพราะถ้าเป็นสายคุณภาพต่ำจะทำให้ภาพมีสัญญาณรบกวนมาก หรือเมื่อใช้งานไปนานๆ จะทำให้สัญญาณภาพเกิดปัญหาได้

(1.2) สาย RG59 สายชนิดนี้เป็นสายนำสัญญาณภาพเหมือนกับสาย RG6 แต่สาย RG59 มีขนาดเล็กและมีความยืดหยุ่นสูงกว่า ระยะในการเดินสายได้ไม่เกิน 200 เมตร เพราะสาย RG59 สัญญาณลดทอนลงได้ง่ายเนื่องจากสายที่เล็กนั่นเอง

(1.3) สาย RG11 สายชนิดนี้เป็นสายนำสัญญาณภาพที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งสามารถนำสัญญาณได้ไกลถึง 1000 เมตร เพราะตัวสายมีขนาดใหญ่กว่าสาย RG6 และ RG59 จึงมี

แกนกลางที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาดใหญ่จึงนำสัญญาณได้ดี เหมาะกับใช้งานที่ต้องการเดินสายกล่อง วงจรปิดระยะไกลๆ ได้ดี

ตารางที่ 2.2 ระยะสายสัญญาณ

สายสัญญาณภาพที่นำมาใช้กับกล่องวงจรปิด	
RG59	ใช้ในการเดินสายกล่องวงจรปิดในระยะ 0-200 เมตร
RG6	ใช้ในการเดินสายกล่องวงจรปิดในระยะ 0-700 เมตร
RG11	ใช้ในการเดินสายกล่องวงจรปิดในระยะ 700-1000 เมตร

ที่มา : <https://www.hkvstar.com>

RG CABLE



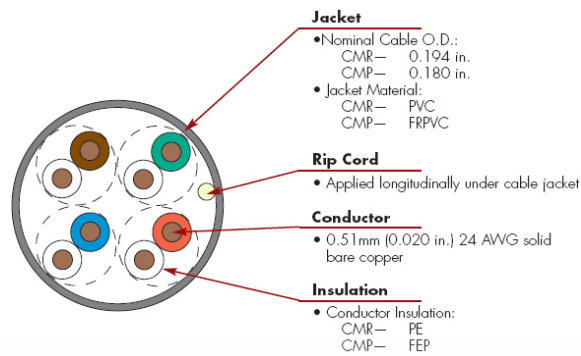
ภาพที่ 2.13 ตัวอย่างสายนำสัญญาณโคแอกซ์ชีเยล

ที่มา : <https://www.hkvstar.com>

ในกรณีที่ต้องเดินสายไกลเกินกว่า 1,000 เมตร จะต้องใช้อุปกรณ์เสริมเข้ามาช่วยเพื่อให้สัญญาณภาพได้ไกลยิ่งขึ้น นั่นก็คือ บุตเตอร์ ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยขยายสัญญาณภาพ และนำสัญญาณภาพไปได้ไกลกว่าเดิม บุตเตอร์มีอยู่รุ่นบางรุ่นนำสัญญาณภาพได้ไกล 1,500 เมตร บางรุ่นนำสัญญาณภาพได้ไกลเกินกว่า 2,000 เมตร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมตามงานที่ติดตั้ง

(2) สายนำสัญญาณ UTP สายแลน (Lan Cable) เป็นสายนำสัญญาณที่ใช้ต่อกับคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อเครือข่ายอย่าง Switch หรือ Hub และสายแลนก็ใช้ต่อกับโมเด็ม เราท์เตอร์ เพื่อเชื่อมต่อสัญญาณอินเทอร์เน็ตได้อีกด้วย การส่งข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์กับคอมพิวเตอร์โดยตรง สามารถที่จะใช้สายแลนในการเชื่อมต่อได้เช่นกัน การเลือกใช้สายแลนนั้น ควรเลือกใช้ให้เข้ากับอุปกรณ์เชื่อมต่อ อาทิ Switch HUB Modem Router โดยส่วนใหญ่แล้วอุปกรณ์เหล่านี้จะมีอัตราความเร็วในการโอนถ่ายข้อมูลอยู่ที่ประมาณ 10/100/1000 Mbps ซึ่งสายแลนที่นิยมใช้งานมากที่สุดจะเป็นสายแบบ UTP (UNSHIELD TWISTED PAIR) คือ สายตีเกลียวที่ไม่มีตัวป้องกัน โดยสายแลนต้องมีการเข้าหัวต่อเพื่อเชื่อมเข้าอุปกรณ์ ซึ่งหัวนี้เรียกว่า RJ45 ดังภาพที่ 2.20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.14 โครงสร้างสายนำสัญญาณ UTP

ที่มา : <http://home.npru.ac.th>



สายแลนแบ่งออกได้เป็นหลายประเภทขึ้นอยู่กับ ลักษณะของสายแลน

(2.1) แบ่งตามการใช้ภายนอกและภายในอาคาร โดยที่สายภายนอกอาคาร จะมีปลอกหุ้มที่แข็งแรงและหนากว่าสายภายในเพื่อให้ทนต่อสภาพอากาศภายนอกอาคาร

(2.2) แบ่งตามลักษณะการหุ้มฉนวน มีตั้งแต่ฉนวนอย่างเดียวไม่มีฟอยล์ มีฟอยล์นอก และมีฟอยล์หุ้มทั้งหมด

(2.3) แบ่งตามคุณภาพความถี่ที่รองรับได้

– ประเภทที่หนึ่ง คือ UTP CAT5 คือ สายแลน ที่เป็นสายทองแดงที่มีความเร็วที่ต่ำ ความเร็วสูงสุดอยู่ที่ 100 Mbps สายชนิดนี้ไม่เป็นที่นิยมใช้งาน เนื่องด้วยความเร็วในการถ่ายโอนข้อมูลที่ต่ำ

– ประเภทที่สอง UTP CAT5e คือ สายแลนที่เป็นสายทองแดงที่มีความเร็วที่ต่ำ ความเร็วสูงสุดอยู่ที่ 1 Gpbs

– ประเภทที่สาม UTP CAT6 คือ สายแลนที่เป็นสายทองแดงที่มีความเร็วสูงสุดอยู่ที่ 10 Gpbs BANDWIDTH อยู่ที่ 250 MHz

– ประเภทที่สี่ UTP CAT7 คือ สายแลนที่เป็นสายทองแดงที่มีความเร็วสูงสุดอยู่ที่ 10 Gpbs BANDWIDTH อยู่ที่ 600 MHz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2.4) แบ่งตามการเข้าหัวของสายแลน ตามลักษณะการใช้งานสายแลน เป็นสายนำสัญญาณที่ควรเลือกให้เหมาะกับอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อ และการเข้าหัวของสายแลนก็มีส่วนสำคัญอีกส่วนหนึ่งที่จะทำให้การเชื่อมต่อมีความเสถียรภาพและการส่งข้อมูลที่รวดเร็วมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้การเลือกใช้งานสายแลนควรเลือกตามลักษณะงาน

2.2.2.5 ชนิดหัวต่อสายนำสัญญาณภาพในงานกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

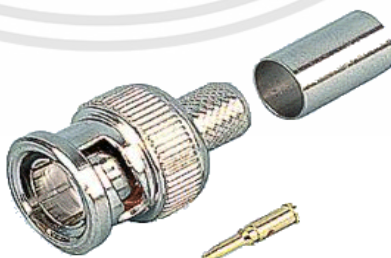
(1) หัว F-type เป็นหัวเชื่อมต่อมาตรฐานในการเชื่อมต่อสัญญาณภาพ สายทุกเส้นที่จะเข้าหัวเพื่อต่อกล้องโทรทัศน์วงจรปิด หัว F-type นั้นจะมีด้านเกลียว 2 ด้าน ด้านหนึ่งไว้หมุนเข้ากับสายนำสัญญาณภาพอีกด้านไว้หมุน เพื่อนำไปต่อเข้ากับหัวต่อสัญญาณชนิดอื่นๆ เช่น BNC หรือ RCA เป็นต้น ดังภาพที่ 2.16



ภาพที่ 2.16 หัว F-type

ที่มา : <https://www.9sat.com>

(2) หัวต่อ BNC เป็นหัวต่อกับตัวกล้องวงจรปิดและอุปกรณ์ DVR บันทึกภาพ ลักษณะของหัวด้านหนึ่งจะมีเกลียวเอาไว้ต่อกับ F-TYPE อีกด้านจะใช้ต่อกับตัวกล้องวงจรปิดหรือ DVR บันทึกภาพ ดังภาพที่ 2.17



ภาพที่ 2.17 หัวต่อ BNC

ที่มา : <https://www.9sat.com>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) หัวต่อ RCA เป็นหัวต่อระหว่างเครื่องบันทึกภาพ DVR กับโทรทัศน์ หรือ บางครั้งกล่องโทรทัศน์วงจรปิดบางรุ่นก็ใช้หัวต่อชนิดนี้ โดยปกติจะรู้จักในรูปแบบของสาย AV ลักษณะของหัวชนิด RCA นี้จะคล้ายๆ กับหัวชนิด BNC โดยที่ด้านหนึ่งเป็นเกลียวไว้ต่อเข้ากับ F-type ส่วนอีกด้านหนึ่งเป็นตัวเสียบไว้เสียบเข้ากับตัวรับชนิด RCA ดังภาพที่ 2.18



ภาพที่ 2.18 หัวต่อ RCA

ที่มา : <https://www.imixdjt.com>

(4) หัวต่อตรง หัวต่อตรง บางครั้งอาจเรียกว่า Joint หัวนี้จะใช้ระหว่าง F-TYPE 2 อัน เพื่อเชื่อมต่อสายนำสัญญาณที่สั้นเกินไป แต่ไม่ควรใช้ เพราะจุดที่มีการต่อหัวนี้ ส่วนมากคุณภาพของภาพไม่ดี ภาพจะลึบถ้าเข้าหัวได้ไม่ดีพอ ลักษณะโดยทั่วไปจะเห็นได้ว่ามีเกลียวทั้ง 2 ด้านไว้ต่อกับหัว F-TYPE ดังภาพที่ 2.19



ภาพที่ 2.19 หัวต่อตรง

ที่มา : <https://www.imixdjt.com>

(5) หัวต่อ RJ-45 คือ หัวต่อที่ใช้กับสายสัญญาณเชื่อมต่อเครือข่ายแบบสายคู่ตีเกลียว (สายคือ หัวต่อที่ใช้กับสายสัญญาณเชื่อมต่อเครือข่ายแบบสายคู่ตีเกลียว (สาย UTP) ตัวผู้ มี 2 ชนิด ได้แก่ 1. หัวต่อตัวผู้ RJ-45 (หรือที่เรียกว่า RJ-45 Connector หรือ RJ-45 Jack Plug) เป็นอุปกรณ์สำหรับใส่ที่ปลายสาย UTP มีลักษณะเป็นพลาสติกสีเหลี่ยมคล้ายหัวต่อโทรศัพท์ มีช่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับเสียบสายที่ด้านหลัง ด้านล่างเรียบ ส่วนด้านบนมีตัวล็อก ถ้าหันหน้าเข้าด้านหน้าของหัวต่อพิน 1 จะอยู่ทางด้านซ้ายมือของเรานะคะ ในขณะที่พิน 8 จะอยู่ทางขวามือ ดังภาพที่ 2.20



ภาพที่ 2.20 หัว RJ-45

ที่มา : <https://www.imixdjt.com>

(6) หัวแปลง BNC เป็น RCA หรือ RCA เป็น BNC หัวแปลงนี้ใช้กับสายสัญญาณชนิด BNC แต่ต้องนำไปต่อกับอุปกรณ์ที่เป็นหัวรับ RCA ดังภาพที่ 2.21



ภาพที่ 2.21 หัวแปลง BNC เป็น RCA หรือ RCA เป็น BNC

ที่มา : <https://www.imixdjt.com>

(7) บาลัน (Balun) คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ที่ไม่ต้องการไฟเลี้ยง โดยไม่มีการขยายสัญญาณเรียกว่าชนิด Passive โดยมีลักษณะเป็นหม้อแปลง อีกชนิดเรียกว่า Active Balun ซึ่งต้องการไฟเลี้ยง เพื่อให้ส่งสัญญาณได้ไกลขึ้น โดยมีลักษณะเป็นหม้อแปลง ทำหน้าที่เป็นตัวแปลงระหว่าง ระบบสมดุล (Balanced) กับ ระบบไม่สมดุล (Unbalanced) ดังภาพที่ 2.22



ภาพที่ 2.22 บาลัน

ที่มา : <https://www.piggabit.com>

(8) สายไฟเลี้ยง อุปกรณ์ต่างๆ ในระบบโทรทัศน์วงจรปิดเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้า จำเป็นต้องมีไฟเลี้ยงเช่นเดียวกับอุปกรณ์ไฟฟ้าทั่วไป กล้องก็เช่นเดียวกันจึงจำเป็นต้องลากสายไฟไปยังจุดต่างๆ ที่ติดตั้งกล้องอยู่ เพื่อให้มีแหล่งจ่ายไฟเลี้ยงกล้อง แต่ต้องพิจารณาว่ากล้องแต่ละรุ่นใช้ไฟเลี้ยงเท่าใด บางรุ่นใช้แค่ 12 Volt ซึ่งต้องมีหม้อแปลงไฟมาด้วย แต่บางรุ่นก็ใช้ 220 Volt ดังภาพที่ 2.23



ภาพที่ 2.23 สายไฟเลี้ยง

ที่มา : <https://www.9sat.com>

นอกจากองค์ประกอบหลักๆ ที่กล่าวมาแล้วนี้แล้ว อาจมีองค์ประกอบอื่นมาเสริมได้ เพื่อให้ระบบมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เช่น ส่วนป้องกันไฟกระชาก เป็นต้น ซึ่งจะช่วยรักษาระดับไฟเลี้ยงกล้องและเครื่องบันทึกภาพ ไม่ให้อุปกรณ์เกิดการเสียหาย หรือส่วนสำรองไฟที่ช่วยให้มีไฟเลี้ยงกล้องแม้ขณะไฟดับ ทำให้ระบบยังทำงานได้อย่างต่อเนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการติดตั้งกล่องโทรทัศนวงจรปิด

1. คีมย้ำหัวต่อกล่อง (Crimp Tool for BNC-F6C) ใช้สำหรับย้ำหัว BNC แบบบีบ และใช้สำหรับสาย RG-6 หรือ สาย RG-59 ดังภาพที่ 2.24



ภาพที่ 2.24 คีมย้ำหัว

ที่มา : <https://www.9sat.com>

2. คีมตัดปากเฉียง เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับงานตัดโดยเฉพาะ ปากคีมมีลักษณะคล้ายกับปากนกแก้ว ส่วนปลายของปากจะมีลักษณะเป็นคมตัดโดยหันขวางกับด้านคม ที่้ามจับมีฉนวนหุ้มเพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้งาน ใช้สำหรับตัดเหล็ก เส้นลวด คีมชนิดนี้ไม่สามารถจับชิ้นงานได้ ดังภาพที่ 2.25



ภาพที่ 2.25 คีมตัดปากเฉียง

ที่มา : <https://www.9sat.com>

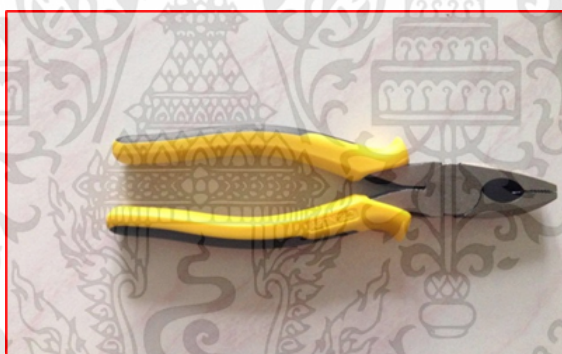
3. คีมปากแหลม (คีมปากจิ้งจก) เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับการจับชิ้นงานขนาดเล็ก หรือในกรณีที่แคบที่คีมปากจะระเซ่ไม่สามารถเข้าถึงได้ นอกจากนี้คีมปากจิ้งจกยังสามารถใช้ในการตัด โค้งงอสายได้อีกด้วย ดังภาพที่ 2.26



ภาพที่ 2.26 คีมปากแหลม (คีมปากจิ้งจก)

ที่มา : <https://www.9sat.com>

4. คีมตัดและคีมจับ มีลักษณะการนำไปใช้งานได้อย่างหลากหลาย คือ สามารถจับชิ้นงาน และมีฟันสำหรับใช้ตัดชิ้นงานอยู่ในตัวเดียวกัน ปากด้านในมีลักษณะแบน มีร่องฟันช่วยให้จับชิ้นงานได้โดยไม่ลื่น สามารถใช้ตัดลวด และสายไฟได้ดี ดังภาพที่ 2.27



ภาพที่ 2.27 คีมตัดและคีมจับ

ที่มา : <https://www.9sat.com>

5. ไขควง เป็นเครื่องมือสำหรับขันสกรูให้แน่นหรือคลายออก ขนาดและรูปทรงของไขควงถูกออกแบบให้เป็นไปตามลักษณะการ ใช้งาน ดังภาพที่ 2.28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.28 ไขควง

ที่มา : <https://www.9sat.com>

6. คีมย้ำหัวปลั๊ก เป็นเครื่องมือใช้สำหรับย้ำหัว RJ-45 หัว RJ-11 ดังภาพที่ 2.29



ภาพที่ 2.29 คีมย้ำหัวปลั๊ก

ที่มา : <https://www.9sat.com>

7. มีดปอกสาย ใช้สำหรับปอกสายสัญญาณ ดังภาพที่ 2.30



ภาพที่ 2.30 มีดปอกสาย

ที่มา : <https://www.9sat.com>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในห้องเรียนเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

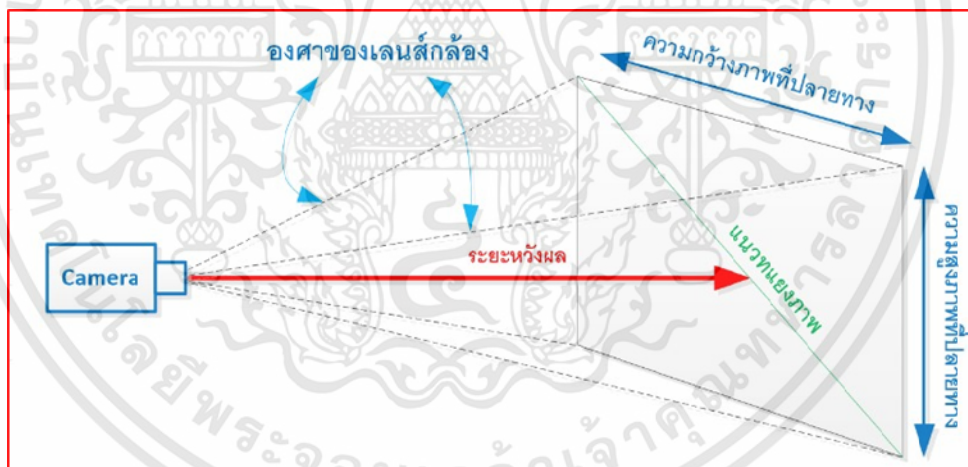
8. สว่านไฟฟ้า ใช้เจาะรูขนาดต่างๆ ต้องใช้คู่กับดอกสว่าน (ใช้ไฟฟ้าเป็นพลังงาน) ดังภาพที่ 2.31



ภาพที่ 2.31 สว่านไฟฟ้า

ที่มา : <https://www.9sat.com>

2.2.4 การคำนวณและการออกแบบระบบกล้องโทรทรรศน์วงจรรปิด



ภาพที่ 2.32 แสดงการทำงานของเลนส์

ที่มา : <https://www.9sat.com>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 ความกว้างของเลนส์ หน่วยเป็นองศา

ขนาดเลนส์ (มม.)	ความกว้าง (องศา)	
	ซีปขนาด 1/2.8"	ซีปขนาด 1/3"
2.8 มม.	100	89
3.6 มม.	88	70
4 มม.	70	60
6 มม.	53	46.5
8 มม.	39.7	35
12 มม.	30	25.5
16 มม.	26	17
50 มม.		4.5

ตารางที่ 2.3 แสดงความกว้างของเลนส์ หน่วยเป็นองศา ขนาดต่างๆ โดยยิ่งเลนส์ขนาดยิ่งน้อยจะให้ภาพยิ่งกว้าง แต่จะมีระยะหวังผลที่ใกล้ ส่วนเลนส์ที่มีขนาด (มม.) ยิ่งสูงจะให้ภาพที่มีองศาแคบ แต่ระยะหวังผลจะไกลมากขึ้น ดังนั้น ถ้าอยากได้ภาพที่มีความกว้างและความคมชัดทั้งคู่ ต้องเลือกกล้องที่มีความคมชัดสูงมากขึ้น เมื่อใช้เลนส์มุมกว้างขึ้น อย่างกล้อง IP Camera เป็นต้น

ความยาวโฟกัส

ความยาวโฟกัส (Focal Length) คือ ระยะจากเลนส์ถึงจุดที่แสงหักเหมาตัดกัน เมื่อแสงเดินทางมาจากวัตถุ หรือระยะจากจุดกึ่งกลางเลนส์ถึงจอร์รับภาพ ที่ปรากฏภาพชัดที่สุดเมื่อเลนส์จับภาพวัตถุในระยะที่ไกลที่สุด เช่น เลนส์ 4 มม. จะมีระยะห่างจากกึ่งกลางเลนส์ถึงจอร์รับภาพ 4 มม. เมื่อเลนส์จับภาพวัตถุในระยะอนันต์ได้ชัดที่สุด ซึ่งความยาวโฟกัสมีผลกับการถ่ายภาพ เป็นต้น

การคำนวณหาค่าความยาวโฟกัส

$$\text{จากสูตร } H = h \times \frac{D}{F} \quad (2.1)$$

F หมายถึง ความยาวโฟกัส

D หมายถึง ระยะห่างระหว่างเลนส์และวัตถุ

h หมายถึงขนาดเลนส์

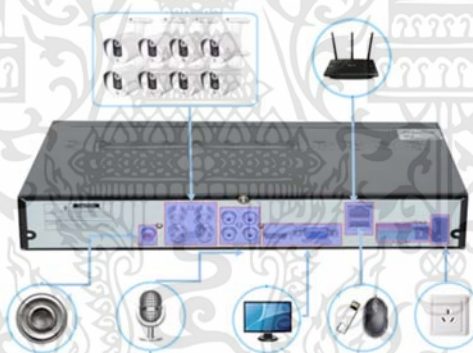
H หมายถึง ระยะความกว้างที่เลนส์จะมองเห็นภาพของวัตถุที่ระยะห่าง D

ตารางที่ 2.4 การเข้ารหัส

การเข้ารหัส	ความคมชัด Bandwidth ต่อกล้อง	ปริมาณการใช้ HDD ต่อวัน ต่อกล้อง	จำนวนวันที่ HDD 1TB ต่อ กล้อง
CIF	350 kbps	7 GBytes	142 วัน
D1	1 Mbps	22 GBytes	45 วัน
960H	1.5 Mbps	33 GBytes	30 วัน
720p (1M pixel)	2 Mbps	42 GBytes	24 วัน
1.3M pixel	2.8 Mbps	60 GBytes	17 วัน
Full HD (2M pixel)	4 Mbps	85 GBytes	12 วัน
5M pixel	8 Mbps	172 GBytes	6 วัน

2.2.5 การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

2.2.5.1 การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ AHD Camera



ภาพที่ 2.33 การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ AHD Camera
ที่มา : <https://www.ctronicssecurity.com>

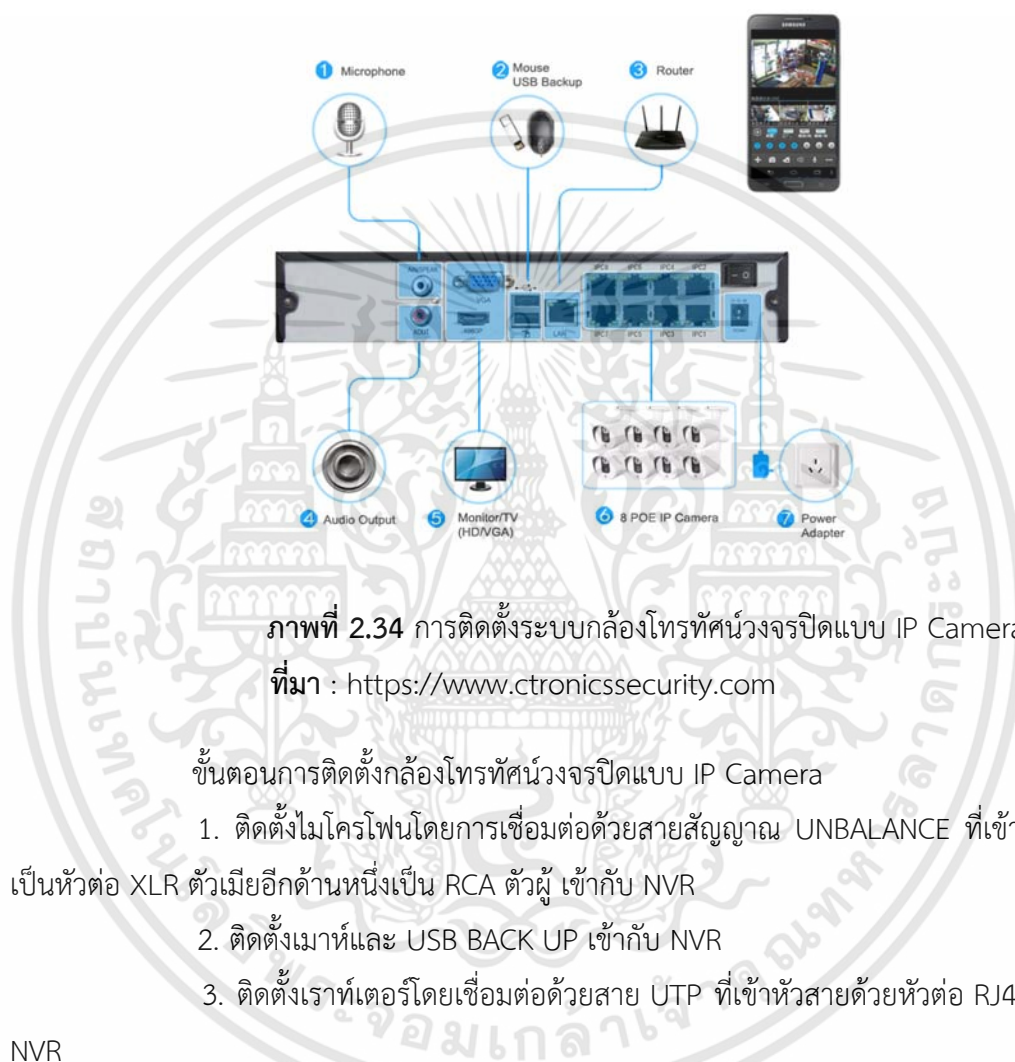
ขั้นตอนการติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ AHD Camera

1. ติดตั้งไมโครโฟนโดยการเชื่อมต่อด้วยสายสัญญาณ UNBALANCE ที่เข้าด้านหนึ่งเป็นหัวต่อ XLR ตัวเมียอีกด้านหนึ่งเป็น RCA ตัวผู้ เข้ากับ DVR
2. ติดตั้งเมาท์และ USB BACK UP เข้ากับ DVR
3. ติดตั้งเราเตอร์โดยเชื่อมต่อด้วยสาย UTP ที่เข้าหัวสายด้วยหัวต่อ RJ45 เข้ากับ DVR

4. ติดตั้งลำโพงโดยการเชื่อมต่อด้วยสายสัญญาณ RCA เข้ากับ DVR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ติดตั้งจอแสดงผลโดยการเชื่อมต่อด้วยสาย HDMI หรือสาย VGA เข้ากับ DVR
 6. ติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ AHD Camera โดยเชื่อมต่อด้วยสายสัญญาณ RG6 ที่เข้าหัวสายด้วยหัวต่อ BNC เข้ากับ DVR
 7. ติดตั้งสายไฟ AC เข้ากับ DVR
- 2.2.5.2 การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ IP Camera



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีความจริงเสมือน

เป็นวิวัฒนาการของเทคโนโลยีที่เกิดจากการวิจัยของรัฐบาลอเมริกาเมื่อกว่า 40 ปีที่แล้ว เพื่อวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีด้านการทหาร และการจำลองในการบิน ต่อมาในระยะ ค.ศ. 1960-1969 อีแวน ซูเทอร์แลนด์ (Ivan Sutherland) ซึ่งนับเป็นบิดาของความจริงเสมือนได้ประดิษฐ์จอภาพสวมศีรษะ 3 มิติรุ่นแรกออกมา และในเวลานั้น ได้มีพัฒนาการด้านคอมพิวเตอร์กราฟิกเกิดขึ้น การใช้จอภาพสวมศีรษะ 3 มิติร่วมกับคอมพิวเตอร์กราฟิก 3 มิติ นับเป็นต้นกำเนิดของเทคโนโลยีเสมือนจริงในปัจจุบัน ในระหว่าง พ.ศ. 2513 – 2532 มีการวิจัยในห้องปฏิบัติการวิจัยอวกาศ ได้พัฒนาเทคโนโลยีการจำลองการบินโดยการปรับปรุงเครื่องแสดงผลแบบสวมศีรษะให้ดีขึ้น สถาบันและกลุ่มนักวิจัยก็มีความพยายามในการนำความจริงเสมือนไปใช้ในด้านต่าง ๆ เช่นกัน เช่น ด้านวิศวกรรม วิทยาศาสตร์ การแพทย์ และการฝึกอบรม เป็นต้น และผลจากการศึกษาค้นคว้าของสถาบันหลายแห่งทั่วโลกทำให้เกิดองค์ความรู้เกี่ยวกับ “ความเป็นจริงเสมือน” ขึ้นมาอย่างต่อเนื่อง และประกอบกับในปัจจุบัน ได้มีการพัฒนาอุปกรณ์และซอฟต์แวร์สำหรับสร้างความเป็นจริงเสมือนให้มีราคาถูกลงมากและความซับซ้อนของการใช้เทคโนโลยีก็ลดน้อยลง จึงทำให้ได้รับความนิยมในวงการต่าง ๆ เป็นอย่างมาก ทั้งในวงการวิทยาศาสตร์วงการศึกษาและในวงการการศึกษาพิพิธภัณฑสถานและอุทยานประวัติศาสตร์ก็เช่นเดียวกัน ความเป็นจริงเสมือนได้เข้ามามีบทบาทเพื่อการอนุรักษ์และการประชาสัมพันธ์เช่นกัน (กิดานันท์ มลิทอง, 2543.)

เทคโนโลยีความจริงเสมือนทำให้ผู้ใช้สามารถมองเห็น สภาพแวดล้อมจริงและวัตถุเสมือนซ้อนทับ หรือประกอบกับโลกจริง ดังนั้น เทคโนโลยีเสมือนจริงจะเพิ่มเติมสภาพจริง มากกว่าแทนที่โลกจริงทั้งหมด เป็นรูปแบบของประสบการณ์ในโลกแห่งความเป็นจริง (Real World) ที่เพิ่มเติมเนื้อหาที่สร้างขึ้นจากคอมพิวเตอร์ ซึ่งเชื่อมโยงไปสถานที่ หรือกิจกรรมที่เฉพาะเจาะจง เทคโนโลยีเสมือนจริงช่วยให้เนื้อหาดิจิทัลผสมลงในกาารรับรู้ของคนในโลกแห่งความจริง (สมศักดิ์ เตชะโกสิต และพัลลภ พิริยะสุรวงศ์. 2558 : 226)

เทคโนโลยีเสมือนจริง หรือเรียกเป็นภาษาไทยว่าเป็นวิทยาการที่ผสมข้อมูลความเป็นจริงให้เข้ากับข้อมูลเสมือนจริง โดยใช้วิธีการซ้อนภาพสามมิติที่อยู่ในโลกเสมือนจริง ไปบนภาพที่มนุษย์เราสามารถมองเห็นได้จริงๆ โดยสามารถมองผ่านกล้อง และแว่นตา โดยจะแสดงผลแบบทันทีทันใด หรือแบบเรียลไทม์ (พิเชษฐ์ ปลื้มจิตร และเนืองวงศ์ ทวยเจริญ. 2558 : 27)

Augmented Reality Technology เป็นเทคโนโลยีใหม่ ที่ผสานเอาโลกแห่งความเป็นจริง (Real) เข้ากับโลกเสมือน (Virtual) โดยผ่านอุปกรณ์ทางด้านฮาร์ดแวร์ร่วมกับการใช้ซอฟต์แวร์ต่าง ๆ ทำให้สามารถมองเห็นภาพที่มีลักษณะเป็นวัตถุ (Object) แสดงผลในจอภาพกลายเป็นวัตถุ 3 มิติ ลอยอยู่เหนือพื้นผิวจริง มีการแสดงผลที่แสดงวัตถุมีการเคลื่อนไหว ภูมิมิติ มีความตื่นตันทื่นใจ โดยสามารถนำรูปแบบใหม่ของการนำเสนอออกมาจกจอคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นการนำเสนอรูปแบบใหม่ในโลกสังคมออนไลน์ นับเป็นการเปลี่ยนแปลงโฉมหน้าสื่อยุคใหม่ เช่นครั้งเกิดอินเทอร์เน็ตขึ้นใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โลกก็ว่าได้ หากเปรียบเทียบต่างๆ เสมือน “กล่อง” แล้ว AR คือการดึงออกมาสู่โลกใหม่ภายนอกกล่อง ที่สร้างความตื่นเต้นเร้าใจ ในรูปแบบ Interactive Media

พื้นฐานหลักของ AR

ใช้หลักการของการตรวจจับการเคลื่อนไหว (Motion Detection) การตรวจจับการเต้นหรือการเคาะ (Beat Detection) การจดจำเสียง (Voice Recognize) และการประมวลผลภาพ (Image Processing) โดยนอกจากการตรวจจับการเคลื่อนไหวผ่าน Motion Detect แล้ว การตอบสนองบางอย่างของระบบผ่านสื่ออื่น ต้องมีการตรวจจับเสียงของผู้ใช้และประมวลผลด้วยหลักการ Beat Detection เพื่อให้เกิดจังหวะในการสร้างทางเลือกแก่ระบบ เช่น เสียงในการสั่งให้ตัว Interactive Media ทำงาน เป็นต้น ทั้งนี้การสั่งการด้วยเสียงจัดว่าเป็น AR และในส่วนของ การประมวลผลภาพนั้น เป็นส่วนเสริม เพราะเน้นไปที่การทำงานของปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligent: AI) ในการสื่ออารมณ์กับผู้ใช้บริการผ่านสีและรูปภาพ

ความเป็นจริงเสริมหรือความเป็นจริงแต่งเติม (AR : Augmented Reality Technology) เป็นเทคโนโลยีที่ผสมผสานระหว่างความเป็นจริง และ โลกเสมือนที่สร้างขึ้นมาผสานเข้าด้วยกันผ่านซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่างๆ ซึ่งถือว่าการสร้างข้อมูลอีกข้อมูลหนึ่งที่เป็นส่วนประกอบบนโลกเสมือน (Virtual World) เช่น ภาพกราฟิก วิดีโอ รูปทรงสามมิติ และข้อความ ตัวอักษร เป็นต้น ให้ผนวกซ้อนทับกับภาพในโลกจริงที่ปรากฏบนกล้อง

เทคโนโลยี AR แบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ แบบที่ใช้ภาพสัญลักษณ์และแบบที่ใช้ระบบพิกัดในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสร้างข้อมูลบนโลกเสมือนจริง ซึ่งในทางเทคนิคแล้วภาพสัญลักษณ์ที่ใช้จะนิยมเรียกว่า “Marker” หรืออาจจะเรียกว่า AR Code ก็ได้ โดยใช้กล้องเว็บแคมในการรับภาพ เมื่อซอฟต์แวร์ที่ใช้งานอยู่ประมวลผลรูปภาพเจอสัญลักษณ์ที่กำหนดไว้ก็จะแสดงข้อมูลภาพสามมิติที่ถูกระบุไว้ในโปรแกรมให้เห็น แล้วสามารถที่จะหมุนดูภาพที่ปรากฏได้ทุกทิศทางหรือเรียกว่าหมุนได้ 360 องศา

ขั้นตอนการทำเทคโนโลยีเสมือนจริง ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

1. การวิเคราะห์ภาพ (Image Analysis) เป็นขั้นตอนการค้นหา Marker จากภาพที่ได้จากกล้องแล้วสืบค้นจากฐานข้อมูล (Marker Database) ที่มีการเก็บข้อมูลขนาดและรูปแบบของ Marker เพื่อนำมาวิเคราะห์รูปแบบของ Marker การวิเคราะห์ภาพ สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ การวิเคราะห์ภาพโดยอาศัย Marker เป็นหลักในการทำงาน (Marker Based AR) และการวิเคราะห์ภาพโดยใช้ลักษณะต่างๆ ที่อยู่ใน ภาพมาวิเคราะห์ (Marker-Less Based AR)

2. การคำนวณค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติ (Pose Estimation) ของ Marker เทียบได้กับกล้อง

3. กระบวนการสร้างภาพสองมิติ จากโมเดลสามมิติ (3D Rendering) เป็นการเพิ่มข้อมูลเข้าไปในภาพ โดยใช้ค่าตำแหน่ง เชิง 3 มิติ ที่คำนวณได้จนได้ภาพเสมือนจริง

องค์ประกอบของเทคโนโลยีเสมือนจริง ประกอบด้วย

1. AR Code หรือตัว Marker ใช้ในการกำหนดตำแหน่งของวัตถุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Eye หรือ กล้องวิดีโอ กล้องเว็บแคม กล้องโทรศัพท์มือถือ หรือตัวจับ Sensor อื่นๆ ใช้มองตำแหน่งของ AR Code แล้วส่งข้อมูลเข้า AR Engine
3. AR Engine เป็นตัวส่งข้อมูลที่อ่านได้ผ่านเข้าซอฟต์แวร์หรือส่วนประมวลผล เพื่อแสดงเป็นภาพต่อไป
4. Display หรือ จอแสดงผล เพื่อให้เห็นผลข้อมูลที่ AR Engine ส่งมาให้ในรูปแบบของภาพ หรือวิดีโอ หรืออีกวิธีหนึ่ง สามารถรวมกล้อง AR Engine และจอภาพ เข้าด้วยกันในอุปกรณ์เดียว เช่น โทรศัพท์มือถือ หรืออื่นๆ เป็นต้น

2.4 ทฤษฎีการเรียนรู้และรูปแบบการสอนของ Robert M. Gagne'

ทฤษฎีการเรียนรู้และรูปแบบการสอนของ Robert M. Gagne' ในการสร้างสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง ติดตั้งระบบกล้องโทรศัพท์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และระบบรักษาความปลอดภัย ประกอบด้วย 9 ขั้นตอน (อ้างในณัฐกร สงคราม 2554 : 85-96) ดังนี้

2.4.1 การกระตุ้นความสนใจ (Gaining Attention) ตามหลักจิตวิทยาแล้วผู้เรียนที่มีแรงจูงใจในการเรียนสูง ย่อมเรียนได้ดีกว่าผู้ที่มีแรงจูงใจน้อยหรือไม่มีแรงจูงใจเลย ดังนั้น ก่อนที่จะนำเสนอเนื้อหาบทเรียน ควรมีการจูงใจและเร้าความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียน ด้วยการใช้ภาพ แสง สี เสียง หรือใช้สื่อประกอบกันหลายๆ อย่าง โดยสื่อที่สร้างขึ้นมานั้นต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อความสนใจของผู้เรียน นอกจากเร้าความสนใจแล้ว ยังเป็นการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนพร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไปในตัวอีกด้วย ตามลักษณะของบทเรียนมัลติมีเดีย การเร้าความสนใจในขั้นตอนแรก คือ การนำเสนอบทนำเรื่อง (Title) ของบทเรียน ซึ่งหลักสำคัญประการหนึ่งของการออกแบบนั้น คือ ควรให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพ โดยไม่ต้องกังวลอยู่กับแป้นพิมพ์หรือส่วนอื่นๆ แต่ถ้าหากบทนำเรื่องดังกล่าวต้องการตอบสนองจากผู้เรียนโดยการปฏิสัมพันธ์ผ่านอุปกรณ์ป้อนข้อมูล ก็ควรเป็นการตอบสนองที่ง่ายๆ เช่น การกด Enter คลิกเมาส์ หรือกดแป้นพิมพ์ตัวใดตัวหนึ่ง เป็นต้น

2.4.2 บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective) การแจ้งวัตถุประสงค์บทเรียนให้ผู้เรียนทราบ (Informing Learner of Lesson Objective) วัตถุประสงค์บทเรียนนับว่าเป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่งต่อกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะได้ทราบถึงความคาดหวังของบทเรียน นอกจากผู้เรียนจะทราบถึงพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของตนเองหลังจบบทเรียนแล้ว ยังเป็นการแจ้งให้ทราบถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา รวมทั้งเค้าโครงของเนื้อหาด้วย การที่ผู้เรียนทราบขอบเขตของเนื้อหาอย่างคร่าวๆ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวความคิดในรายละเอียด หรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้ ซึ่งมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น จากหลักฐานทางการวิจัยพบว่า ผู้เรียนที่ทราบถึงวัตถุประสงค์ของการเรียนก่อนเรียนบทเรียน จะสามารถจำแนก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น การที่ผู้เรียนได้ทราบถึงเป้าหมายของการเรียนของตนเองนับว่าเป็นการสร้างแรงจูงใจในการเรียน เนื่องจากผู้เรียนตระหนักในเป้าหมายของตน จึงเกิดความพยายามมากขึ้นในการที่จะไปถึงเป้าหมายนั่นเอง การบอกวัตถุประสงค์อาจจะอยู่ในรูปของวัตถุประสงค์ทั่วไป เพื่อแจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงเค้าโครงเนื้อหาแบบกว้างๆ แต่โดยทั่วไป วัตถุประสงค์ของบทเรียนมักมีเพียงอย่างเดียว กำหนดเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื่องจากเป็นวัตถุประสงค์ที่ชี้เฉพาะ สามารถวัดและสังเกตได้ ซึ่งง่ายต่อการตรวจวัดผู้เรียนในขั้นสุดท้าย

2.4.3 การกระตุ้นให้ระลึกถึงความรู้เดิม (Stimulating Recall of Prerequisite Knowledge)ตามหลักของโครงสร้างทางปัญญา (Schema) ผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ดีเมื่อเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิม ดังนั้น การปูความรู้พื้นฐานที่จำเป็นหรือการทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะนำเสนอความรู้ใหม่แก่ผู้เรียนจึงเป็นสิ่งจำเป็น วิธีปฏิบัติโดยทั่วไปสำหรับบทเรียนมัลติมีเดียคือการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ซึ่งเป็นการประเมินความรู้ของผู้เรียน เพื่อทบทวนเนื้อหาเดิมที่เคยศึกษาผ่านมาแล้วและเพื่อเตรียมความพร้อมในการรับเนื้อหาใหม่ นอกจากนี้จะเป็นการตรวจวัดความรู้พื้นฐานแล้ว บทเรียนบางเรื่องอาจใช้ผลจากการทดสอบก่อนบทเรียนมาเป็นเกณฑ์จัดระดับความสามารถของผู้เรียน เพื่อจัดบทเรียนให้ตอบสนองต่อระดับความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนแต่ละคน อย่างไรก็ตาม ในขั้นการทบทวนความรู้เดิม นี้ไม่จำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไป หากบทเรียนมัลติมีเดียที่สร้างขึ้น เป็นชุดบทเรียนที่เรียนต่อเนื่องไปกันตามลำดับ การทบทวนความรู้เดิมอาจอยู่ในรูปแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่เรียนรู้มาก่อนหน้านี้ก็ได้ การกระตุ้นดังกล่าวอาจแสดงด้วยคำพูด ข้อความ ภาพ หรือผสมผสานกัน แต่ความเหมาะสมปริมาณมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับเนื้อหา

2.4.4 การนำเสนอสิ่งเร้าหรือเนื้อหาใหม่ (Presenting the Stimulus Materials)หลักสำคัญในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ของบทเรียนมัลติมีเดียคือ ใช้ตัวกระตุ้น (Stimuli) ที่เหมาะสมในการเสนอเนื้อหาใหม่ ทั้งนี้เพื่อช่วยในการรับรู้ที่เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ รูปแบบในการนำเสนอเนื้อหานั้นมีด้วยกันหลายลักษณะ ตั้งแต่การใช้ข้อความ ภาพนิ่ง ตารางข้อมูล กราฟ แผนภาพกราฟิก ไปจนถึงการใช้ภาพเคลื่อนไหว จากงานวิจัยของณัฐกร สงคราม พบว่า การนำเสนอเนื้อหาโดยใช้สื่อหลายรูปแบบหรือที่รวมเรียกว่ามัลติมีเดีย นั้นนับเป็นการนำเสนอที่มีประสิทธิภาพ เพราะนอกจากจะเร้าความสนใจของผู้เรียนแล้ว ยังช่วยในการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ดีขึ้น กล่าวคือ ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้นและทำให้ผู้เรียนมีความคงทนในการจำ (Retention) มากขึ้นอีกด้วย แม้ในเนื้อหาบางช่วงจะมีความยากในการที่คิด ลักษณะการนำเสนอแบบมัลติมีเดีย แต่ก็ควรพิจารณาวิธีการต่างๆ ที่จะนำเสนอให้ได้ แม้จะมีจำนวนน้อยแต่ก็ยังดีกว่าคำอธิบายเพียงอย่างเดียว อย่างไรก็ตาม การใช้ภาพประกอบอาจไม่ได้ส่งผลเท่าที่ควร หากภาพเหล่านั้นมีรายละเอียดมากเกินไป ใช้เวลานานไปในการปรากฏภาพบนจอไม่เกี่ยวข้องกัเนื้อหา ซับซ้อน เข้าใจยากและไม่เหมาะสมในเรื่องเทคนิคการออกแบบ เช่น ขาดความสมดุล องค์ประกอบภาพไม่ดี เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.5 การแนะแนวทางการเรียนรู้ (Providing Learning Guide) การออกแบบบทเรียนมัลติมีเดียในขั้นนี้ คือ พยายามค้นหาเทคนิคที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ และหาวิถีทางที่จะช่วยให้การศึกษาความรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้นมีความกระจำจืดที่สุดเท่าที่จะทำได้ บทเรียนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบด้วยตนเอง โดยการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนร่วมคิด ร่วมกิจกรรมต่างๆ เช่น การถามให้ผู้เรียนตอบ การแสดงให้ผู้เรียนเห็นว่าส่วนย่อยมีความสัมพันธ์กับส่วนใหญ่อะไร และสิ่งใหม่ที่มีความสัมพันธ์กับความรู้เดิมของผู้เรียนอย่างไร หรือการใช้เทคนิคการให้ตัวอย่าง (Example) และตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่าง (Non-Example) การใช้ภาพในการนำเสนอตัวอย่างต่างๆ ซึ่งบางครั้งอาจใช้ตัวอย่างแตกต่างกันไปบ้าง ถ้าเนื้อหาอยากควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม จนผู้เรียนสามารถค้นพบแนวคิดด้วยตนเอง ก่อนที่บทเรียนจะมีการสรุปแนวคิดให้ผู้เรียนอีกครั้งหนึ่ง เป็นต้น

2.4.6 การกระตุ้นให้แสดงความสามารถ (Eliciting the Performance) หลังจากที่ได้รับบทเรียนที่แนะแนวทางการเรียนรู้แล้ว ขั้นต่อไป คือการอนุญาตให้ผู้สอนได้มีโอกาสทดสอบว่าผู้เรียนเข้าใจในสิ่งที่ตนกำลังสอนอยู่หรือไม่ และผู้เรียนจะได้มีโอกาสทดสอบความเข้าใจของตนในเนื้อหาที่กำลังศึกษาอยู่ในบทเรียนมัลติมีเดียนั้น การกระตุ้นให้เกิดการตอบสนองนี้มักจะออกมาในรูปแบบของกิจกรรมต่างๆ ที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการคิดและการปฏิบัติในเชิงโต้ตอบ โดยมีวัตถุประสงค์หลัก เพื่อให้ผู้เรียนแสดงถึงความเข้าใจในสิ่งที่กำลังเรียน ดังนั้น การออกแบบบทเรียนมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้นั้น ผู้ออกแบบจึงควรที่จะจัดให้มีกิจกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาอย่างต่อเนื่อง เพื่อกระตุ้นให้เกิดการตอบสนองจากผู้เรียน บทเรียนมัลติมีเดียมีข้อได้เปรียบกว่าสื่อทัศนูปกรณ์อื่นๆ เช่น วิดีทัศน์ ภาพยนตร์ สไลด์ เทปเสียง เป็นต้น ซึ่งสื่อการเรียนการสอนเหล่านี้จัดเป็นแบบปฏิสัมพันธ์ไม่ได้ (Non-Interactive Media) แตกต่างจากการเรียนด้วยบทเรียนมัลติมีเดีย ผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมร่วมกับบทเรียนได้หลายลักษณะ ไม่ว่าจะเป็นการตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น เลือกรูปกิจกรรม และการปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน กิจกรรมเหล่านี้จะทำให้ผู้เรียนไม่รู้สึกรอคอย การที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมร่วมกับบทเรียน ย่อมส่งผลให้โครงสร้างการจำดีขึ้น

2.4.7 ให้ข้อมูลป้อนกลับ (Providing Feedback about Performance Correctness) หลังจากกระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีโอกาสตอบสนอง เช่น การตอบคำถาม เป็นต้น ในขั้นตอนนี้ บทเรียนควรให้ผลป้อนกลับหรือการให้ข้อมูลย้อนกลับไปยังผู้เรียนเกี่ยวกับความถูกต้อง และระดับความถูกต้องของคำตอบนั้นๆ การให้ผลป้อนกลับถือว่าเป็นการเสริมแรงอย่างหนึ่ง ซึ่งทำให้เกิดการเรียนรู้ในตัวผู้เรียน มีผลวิจัยของ ฌ็องกร สงคราม พบว่า บทเรียนมัลติมีเดียจะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนได้มากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นท้าทาย โดยการบอกเป้าหมายที่ชัดเจนและแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ที่ส่วนใด ห่างจากเป้าหมายเท่าใด การให้ข้อมูลย้อนกลับดังกล่าว ถ้านำเสนอด้วยภาพจะช่วยเร่งเร้าความสนใจได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ถ้าภาพนั้นเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียน อย่างไรก็ตาม การให้ข้อมูลป้อนกลับด้วยภาพหรือกราฟิก อาจมีผลเสียอยู่บ้างตรงที่ผู้เรียนอาจต้องการดูผลว่าหากทำผิดมากๆ แล้วจะเกิดอะไรขึ้น ตัวอย่างเช่น เกมการสอนแบบเขวน

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอสำหรับสอนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ ผู้เรียนอาจตอบด้วยการ กดแป้นพิมพ์ โดยไม่สนใจเนื้อหา เนื่องจากต้องการดูผลการถูกแหวนคอ วิธีหลักเฉียงคือเปลี่ยนเป็นการนำเสนอภาพในทางบวก เช่น ภาพรถวิ่งเข้าสู่เส้นชัย คนข้ามสะพาน หรือปีนต้นไม้ เป็นต้น ซึ่งจะไปถึงจุดหมายได้ด้วยการตอบถูกเท่านั้น หากตอบผิดจะไม่เกิดไรขึ้น อย่างไรก็ตาม ถ้าบทเรียนที่ใช้กลับกลุ่มเป้าหมายระดับสูงหรือเนื้อหาที่มีความยาก การให้ข้อมูลป้อนกลับด้วยข้อความหรือกราฟจะเหมาะสมกว่า

2.4.8 การประเมินผลการแสดงออก (Assessing the Performance) การทดสอบความรู้เป็นการประเมินว่าผู้เรียนนั้นได้เกิดการเรียนรู้ตามที่ได้ตั้งเป้าหมายไว้หรือไม่ อย่างไรก็ตาม การทดสอบความรู้นั้น อาจเป็นการทดสอบหลังจากที่ผู้เรียนได้เรียนจบจากวัตถุประสงค์หนึ่ง ซึ่งอาจเป็นช่วงระหว่างบทเรียนหรืออาจจะเป็นการทดสอบหลังจากผู้เรียนได้เรียนจบทั้งบทแล้วก็ได้ การทดสอบจะแตกต่างกันกับส่วนการฝึกหรือแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในแง่ของการคิดให้คะแนน ผลของแบบทดสอบจะตัดสินว่าผู้เรียนผ่านการทดสอบหรือไม่ ส่วนแบบฝึกหัดจะไม่นิยมนำคะแนนมาตัดสิน แต่จะพยายามช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น ข้อแตกต่างอีกส่วนคือแบบฝึกหัด มักจะเฉลยคำตอบให้ทราบถ้าผู้เรียนตอบไม่ได้ ในขณะที่แบบทดสอบจะไม่เฉลยคำตอบ แต่อาจบอกแค่ความถูกหรือผิดเท่านั้น การทดสอบความรู้นั้น นอกจากจะเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเองแล้ว ผู้สอนยังสามารถนำประโยชน์ของการทดสอบความรู้ไปใช้ในการประเมินว่าผู้เรียนนั้นได้รับความรู้และเข้าใจเพียงพอที่จะผ่านไปศึกษาบทเรียนต่อไปได้หรือไม่ อย่างไร นอกจากจะเป็นการประเมินผลการเรียนรู้แล้วการทดสอบยังมีผลต่อความคงทนในการจดจำเนื้อหาของผู้เรียนด้วย แบบทดสอบจึงควรถามเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ถ้าบทเรียนมีหลายหัวเรื่องย่อย อาจแยกแยะแบบทดสอบออกเป็นส่วนๆ ตามเนื้อหาโดยมีแบบทดสอบรวมหลังบทเรียนอีกชุดหนึ่งก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบบทเรียนว่าต้องการแบบใด

2.4.9 การส่งเสริมความคงทนและการถ่ายโยงการเรียนรู้ (Enhancing Retention and Transfer) ขั้นตอนสุดท้ายคือการช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคงทนในการจำและสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ สิ่งสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีความคงทนในการจำข้อมูลความรู้นั้น คือ การทำให้ผู้เรียนตระหนักว่าข้อมูลความรู้ใหม่ที่ได้เรียนรู้นั้นมีส่วนสัมพันธ์กับข้อมูลความรู้เดิมหรือประสบการณ์ที่ผู้เรียนมีความคุ้นเคยอย่างไร สำหรับในส่วนการนำไปใช้นั้น ผู้สอนต้องมีการจัดหากิจกรรมใหม่ๆ หลากหลายไว้สำหรับผู้เรียน โดยกิจกรรมที่จัดหามาจะต้องเป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้ที่เพิ่งเรียนรู้อาที่แตกต่างไปจากตัวอย่างที่ใช้ในบทเรียนขั้นตอนการเรียนการสอน 9 ประการของ Robert M. Gagne' แม้จะดูเป็นหลักการที่กว้าง แต่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ทั้งบทเรียนสำหรับการสอนปกติและบทเรียนมัลติมีเดีย เทคนิคอย่างหนึ่งในการออกแบบบทเรียนมัลติมีเดียที่ใช้เป็นหลักพิจารณาทั่วไป คือ การทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกลึกซึ้งเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยผู้สอนในชั้นเรียน โดยปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับสมรรถนะของคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน อย่างไรก็ตามขั้นตอนออกแบบทั้ง 9 ขั้นตอนนี้ ไม่ใช่ขั้นตอนที่ตายตัว แต่เป็นขั้นตอนที่มีความยืดหยุ่น กล่าวคือ ผู้ออกแบบไม่จำเป็นต้องเรียงลำดับที่ตายตัวตามที่ได้กำหนดไว้ และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ของสำนักพิมพ์และเจ้าของเนื้อหา เมื่อผู้ใดเห็นชอบที่จะนำเอกสารนี้ไปใช้ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำเป็นต้องใช้ครบทั้งหมด โดยผู้ออกแบบสามารถนำขั้นตอนทั้ง 9 ขั้นนี้ ไปใช้เป็นหลักการพื้นฐานและดัดแปลงให้สอดคล้องกับปัจจัยต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนในเนื้อหาหนึ่ง ๆ

2.5 การประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน

การประเมินโดยผู้ชำนาญ ในที่นี้ ผู้ชำนาญ หมายถึง ผู้ชำนาญด้านสื่อการเรียนการสอน และมีประสบการณ์ด้านการประเมินด้วย ดังนั้น ผู้ชำนาญอาจเป็นผู้สอน เป็นอาจารย์ในมหาวิทยาลัยที่สอนในสาขาสื่อและเทคโนโลยีการศึกษา รวมทั้งอาจารย์ด้านการวัดผลและการประเมินผลที่มีความรู้ความสามารถด้านสื่อการเรียนการสอน เป็นต้น (ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2526: 128)

โดยแบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา ประกอบด้วยหัวข้อต่างๆ ดังนี้ (วัลลภ จันทร์ตระกูล. 2552 : 25-26)

1. ความสมบูรณ์ของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์
3. ปริมาณเนื้อหาในแต่ละหน่วย
4. ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา
5. ความถูกต้องของเนื้อหา
6. ความเหมาะสมเนื้อหากับระดับผู้เรียน
7. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา
8. การเรียงลำดับเนื้อหาเหมาะสม
9. ภาษาที่ใช้อ่านเข้าใจง่าย
10. การจัดรูปแบบใบเนื้อหาเหมาะสม
11. รูปภาพประกอบเนื้อหาสื่อความได้ชัดเจน
12. รูปภาพประกอบมีขนาดเหมาะสม

ส่วนแบบประเมินประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ประกอบด้วยหัวข้อต่างๆ ดังนี้ (วัลลภ จันทร์ตระกูล. 2552: 26)

1. ใช้สอนได้ตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. คำถามมีความกระชับเหมาะสม
3. ภาษาที่ใช้เข้าใจง่าย
4. รูปภาพประกอบสื่อมีความหมายชัดเจน
5. รูปภาพประกอบมีความเหมาะสม
6. รูปภาพประกอบมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
7. รูปภาพประกอบมีความสัมพันธ์กับเนื้อหา
8. ขนาดของตัวอักษรภาพมีความเหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. สื่อที่ใช้ สอนได้บรรลุตามวัตถุประสงค์

10. สื่อเข้าใจง่ายทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียน

การประเมินข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม ส่วนใหญ่จะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า ซึ่งจะมีลักษณะเป็นช่องแสดงระดับความคิดเห็นของผู้ตอบที่มีต่อข้อความนั้นๆ โดยทั่วไปจะมีอยู่ 5 ระดับ เช่น มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด เป็นต้น เมื่อกำหนดวิธีการให้คะแนนแล้ว ก็สามารถนำคะแนนเหล่านั้นมาคำนวณหาค่าทางสถิติได้ เช่น ค่าเฉลี่ย (Mean, \bar{x}) และเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation, SD) เป็นต้น

2.6 การหาประสิทธิภาพสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ, (2544 : 102-107) กล่าวว่า ระดับประสิทธิภาพของชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้เป็นระดับที่ผู้ผลิตชุดการสอนจะพึงพอใจว่าหากชุดการสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว ชุดการสอนนั้นก็มีความคุ้มค่าที่จะนำไปสอนนักศึกษา และคุ้มค่าต่อการลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก เมื่อทำการผลิตชุดการสอนขึ้นมาแล้ว จำเป็นจะต้องทำการประเมินผลสื่อประสมที่ผลิตขึ้นมาเสียก่อนที่จะนำไปใช้ในสภาพจริงต่อไป การประเมินผลชุดการสอน คือ การหาประสิทธิภาพของชุดการสอนนั่นเอง (Developmental Testing) ซึ่งก็คือ การนำชุดการสอนนั้นๆ ไปทดลองใช้ (Tryout) โดยการนำไปใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ เพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุงแก้ไข แล้วจึงนำไปสอนจริง (Trial Run) ต่อไป ผู้ผลิตชุดการสอนจำเป็นต้องทดสอบหาประสิทธิภาพเพราะสาเหตุต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมามีประสิทธิภาพ
2. เพื่อให้แน่ใจได้ว่าชุดการสอนสามารถทำให้การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ได้อย่างแท้จริง
3. เพื่อเป็นหลักประกันได้ว่า เมื่อผลิตออกมาเป็นจำนวนมากๆ แล้ว สามารถใช้ได้เป็นอย่างดี คุ้มค่า กับการลงทุน

2.6.1 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของสื่อการสอน

ชุดการสอนที่ผลิตขึ้นมาและผ่านการทดลองหาประสิทธิภาพ จะต้องให้ได้ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ จึงจะถือได้ว่าชุดการสอนนั้นมีคุณภาพ ซึ่งสามารถกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการสอนได้เอง เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อยู่ในระดับที่ผู้ผลิตชุดการสอนพึงพอใจ หากชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพถึงระดับแล้ว ชุดการสอนนั้นก็มีความคุ้มค่าที่จะนำไปเสนอผู้เรียนได้ และให้ผลคุ้มค่าแก่การลงทุนในการผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

ประสิทธิภาพของชุดการสอน หมายถึง คุณภาพของชุดสื่อประสมที่สร้างขึ้นมาในชุดการสอนนั้น เอื้ออำนวยเกื้อหนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เข้าใจในเนื้อหาบทเรียนนั้นเป็นอย่างดีนั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ สามารถกระทำได้โดยประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ลักษณะ คือ

1. พฤติกรรมต่อเนื่อง (Proces) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดให้ประสิทธิภาพของกระบวนการเป็น E_1 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เป็น E_2 การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) คือ การประเมินผลต่อเนื่อง ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยๆ หลากๆ อย่าง เรียกว่า กระบวนการ (Process) ของผู้เรียน ซึ่งสามารถสังเกตได้จากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม (รายงานของกลุ่ม) การปฏิบัติงานรายบุคคลอันได้แก่ งานที่มอบหมายและกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดไว้

2. การประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior) คือ การประเมินผลลัพธ์ เป็นการประเมินผลสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของผู้เรียนในเนื้อหาแต่ละหน่วย โดยพิจารณาผลการสอบหลังเรียน ประสิทธิภาพของชุดการสอนจะพิจารณาจากเกณฑ์ที่ผู้ผลิตชุดการสอนจะได้กำหนดขึ้นว่า ผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในระดับใด จึงจะเป็นผลที่ยอมรับได้ว่าอยู่ในระดับเป็นที่น่าพอใจ โดยจะกำหนดไว้ 2 ส่วน คือ ในส่วนของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์ โดยกำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนแบบฝึกหัด หรือกิจกรรมอื่นใดที่กำหนดไว้ในชุดการสอนของผู้เรียนทุกคน (E_1) และเปอร์เซ็นต์ของผลคะแนนเฉลี่ยของผลการสอบหลังเรียนของผู้เรียน (E_2) นั่นคือ E_1/E_2 จะเท่ากับ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ความหมายในการตั้งเกณฑ์นั้น ถ้าหากตั้งเกณฑ์ค่า $E_1/E_2 = 90/90$ นั้น หมายความว่า เมื่อผู้เรียน เรียนจากชุดการสอนแล้ว สามารถทำแบบฝึกหัดหรืองานได้ผลเฉลี่ยร้อยละ 90 และทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ ผลเฉลี่ยร้อยละ 90 นั่นเอง

การที่จะกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ให้มีค่าเท่าใด ผู้ผลิตชุดการสอนจะเป็นผู้พิจารณาตั้งได้ตามความเหมาะสม โดยปกติเนื้อหาวิชาที่เป็นความรู้ ความจำจะตั้งเกณฑ์ไว้ที่ 80/80 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาวิชาที่เป็นความรู้ทางด้านทักษะหรือเจตคติที่จำเป็นจะต้องใช้ระยะค่อนข้างยาวนานที่จะทำให้ผู้เรียนเกิด ทักษะหรือเปลี่ยนแปลงเจตคติได้ ดังนั้น จึงอาจตั้งต่ำกว่า เช่น 75/75 เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามผู้ผลิตก็ไม่ควรตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำจนเกินไปนัก เพราะจะทำให้ประสิทธิภาพของชุดการสอนที่ได้ไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอได้ เนื่องจากไม่ได้มีการปรับปรุงแต่อย่างใด ซึ่งโดยปกติทั่วไปแล้ว ในขั้นตอนการทดลองครั้งแรก ๆ จะได้ค่าประสิทธิภาพต่ำ แต่เมื่อได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ค่าประสิทธิภาพของชุดการสอนก็จะสูงขึ้นเรื่อยๆ และในขณะเดียวกันหากได้ค่าประสิทธิภาพสูงมาก ๆ ก็ไม่ควรจะตัดสินใจยอมรับค่านั้นในทันที เพราะค่าประสิทธิภาพที่สูง อาจจะมีสาเหตุหลายประการ เช่น เนื้อหาที่จัดให้ง่ายกว่าของผู้เรียนหรือข้อสอบยังไม่ดีพอโดยอาจจะเกิดจากการสร้างตัวเลือกไม่ดี เดาง่าย เป็นต้น ดังนั้น ผู้ผลิตชุดการสอนต้องตรวจสอบกระบวนการในการผลิตชุดการสอนในแต่ละขั้นตอนว่าถูกต้องและเหมาะสมเพียงใดอีกด้วย

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

นายอำนาจ ชิดทอง (2555 : บทคัดย่อ) ได้ทำการค้นคว้าอิสระการประยุกต์เทคนิคความเป็นจริงเสริมเพื่อผลิตสื่อการสอนสำหรับโครงสร้างไม้ โดยการค้นคว้าแบบอิสระ เรื่อง การประยุกต์เทคนิคความเป็นจริงเสริมเพื่อผลิตสื่อการสอนสำหรับโครงสร้างไม้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบสื่อการสอนสำหรับอาจารย์ผู้สอนและผู้เรียนสามารถนำไปทบทวนและกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับโครงสร้างไม้ ในกระบวนการวิชาการเขียนแบบเบื้องต้น 1 โดยเลือกโมเดลจากโครงสร้างไม้ของบ้านทรงล้านนา แบบเรือนแฝดยกใต้ถุนสูง

ผู้ศึกษาได้ศึกษาเกี่ยวกับแนวทางการพัฒนาความจริงเสมือน ซึ่งแบ่งเป็น 2 ส่วนหลักๆ คือ เทคนิคการพัฒนาาระบบด้วยภาษา Action Script 3.0 เพื่อใช้สำหรับการตรวจท่ามาร์คเกอร์ ที่ได้กำหนดไว้ และใช้หลักการคำนวณตำแหน่งเชิง 3 มิติ โดยการเปรียบเทียบภาพจากกล้องวิดีโอ (3D Pose Estimation) เพื่อแสดงผล 3 มิติบนมาร์คเกอร์ ส่วนที่สองคือการพัฒนาวัตถุ 3 มิติ (Model) ที่สามารถใช้เป็นสื่อการสอนเรื่องโครงสร้างไม้ ด้วยโปรแกรมด้าน 3 มิติ ก่อนนำมาใช้งานกับระบบที่พัฒนาขึ้นมารวมกับมาร์คเกอร์ด้านการใช้งานผู้ใช้สามารถนำกล้องวิดีโอมาส่งกับมาร์คเกอร์ที่เตรียมไว้ จากนั้นระบบจะแสดงวัตถุ 3 มิติในจอภาพ

ผลการศึกษาจากการประเมินการใช้งานโดยผู้ใช้ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มผู้สอนและกลุ่มผู้เรียนโดยสรุปคือ ระบบที่พัฒนาขึ้นมีความน่าสนใจ และสามารถกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ในระดับมากที่สุดร้อยละ 76.00 และผู้ใช้งานมีความเข้าใจในบทเรียนภายหลังการใช้งานระบบมากขึ้นถึงร้อยละ 68.00

สมเกียรติ มะลิพันธ์ (2556 : บทคัดย่อ) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา คุณภาพและประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการระบบโทรทัศน์วงจรปิดไอพี ซีซีทีวี กลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์ แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์ คณะไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคอุบลราชธานี สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา จำนวน 20 คน โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยวัสดุอุปกรณ์ด้านซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ ใบงานการทดลองแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบประเมินคุณภาพ ส่วนสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า คุณภาพของชุดปฏิบัติการระบบโทรทัศน์วงจรปิดไอพี ซีซีทีวี ที่ได้จากการประเมินคุณภาพของผู้ทรงคุณวุฒิมีคะแนนเฉลี่ย 4.90 อยู่ในระดับดีมาก และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.28 และผลการหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการระบบโทรทัศน์วงจรปิดไอพี ซีซีทีวี มีค่าคะแนนผลสัมฤทธิ์คิดเป็นร้อยละ 86.2 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ณัฐกานต์ ภาคพรต (2557 : บทคัดย่อ) วัตถุประสงค์ของงานวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงตามหลักการการศึกษابันเทิงเพื่อส่งเสริม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความฉลาดทางอารมณ์ ดำเนินการทดลองตามลำดับ เวลากลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 ที่เรียนในวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 60 คน การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ร้อยละ ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบ t-test ผลการวิจัยพบว่า ด้านการประเมิน I-DU-EQ Model โดยผู้เชี่ยวชาญมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ด้านการเปรียบเทียบความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนก่อนกับหลังเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ฯ และการเรียนการสอนแบบปกติ พบว่าความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนทั้งสองรูปแบบมีความฉลาดทางอารมณ์หลังเรียนแตกต่างจากก่อนเรียนโดยความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ฯ สูงกว่าความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนที่เรียนตามการเรียนการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ด้านการศึกษาพัฒนาการความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ฯ และที่เรียนตามการเรียนการสอนแบบปกติพบว่านักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ฯ มีพัฒนาการความฉลาดทางอารมณ์ตามลำดับเวลาแตกต่างจากนักเรียนที่เรียนตามการเรียนการสอนแบบปกติโดยความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ฯ มีพัฒนาการสูงขึ้นสัมพันธ์กับระยะเวลาในการเรียนการสอน ส่วนความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนที่เรียนตามการเรียนการสอนแบบปกติมีพัฒนาการเป็นแนวระนาบตามระยะเวลาในการเรียนการสอน การศึกษาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ฯ กับที่เรียนตามการเรียนการสอนแบบปกติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ฯ แตกต่างกับที่เรียนตามการเรียนการสอนแบบปกติ โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ฯ สูงกว่าที่เรียนตามการเรียนการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และด้านการประเมินรับรองรูปแบบการเรียนการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงตามหลักการการศึกษابันเทิง เพื่อส่งเสริมความฉลาดทางอารมณ์ พบว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด สามารถสรุปได้ว่ารูปแบบการเรียนการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงตามหลักการการศึกษابันเทิงเพื่อส่งเสริมความฉลาดทางอารมณ์มีความเหมาะสมมากที่สุด

อาทิตยา บุญเกิด (2557 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษา เรื่องการสร้างบทเรียนมัลติมีเดียร่วมกับเทคโนโลยีสารสนเทศ วิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องการใช้งานคอมพิวเตอร์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนवासูเทวี จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างอย่างง่ายด้วยการจับฉลากเลือกห้อง โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อหาคุณภาพบทเรียนมัลติมีเดียร่วมกับเทคโนโลยีสารสนเทศวิชาคอมพิวเตอร์ เรื่อง การใช้งานคอมพิวเตอร์ในชีวิตประจำวันสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2) เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน 3) ประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน ผลการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาพบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.25 ส่วนเบี่ยงเบนเท่ากับ 0.31 อยู่ในระดับดี และด้านสื่อมัลติมีเดีย พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.41 ส่วนเบี่ยงเบนเท่ากับ 0.69 อยู่ในระดับดีผู้เรียนมี

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.5 อีกทั้งผู้เรียนยังมีความพึงพอใจต่อบทเรียนมัลติมีเดียร่วมกับเทคโนโลยีผสมผสานความจริงวิชาคอมพิวเตอร์ เรื่อง การใช้งานคอมพิวเตอร์ในชีวิตประจำวัน เนื่องจาก เป็นสื่อการสอนที่น่าสนใจ มีความแปลกใหม่ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคึกคัก ออกแบบได้น่าสนใจเหมาะสมกับผู้เรียน และอธิบายได้อย่างชัดเจน

ดวงกมล อังอำนวนยศิริ (2559 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัย เรื่องสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยี ภาพเสมือนจริง เรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ที่มีคุณภาพ 2) หาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตรศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 32 คน ซึ่งใช้วิธีสุ่มอย่างง่ายโดยการจับสลากแบบรายชื่อ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ 1) สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่องการใช้งานมัลติมีเตอร์ 2) ใบงานทดลอง 5 ใบงาน 3) แบบประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ 4) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 5) แบบบันทึกคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคปฏิบัติ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงเรื่องการใช้งานมัลติมีเตอร์ประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x} = 4.57, S.D. = 0.58$) และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x} = 4.61, S.D. = 0.33$) 2) สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.88/82.38 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80

จักรพันธ์ นิลพัฒน์ (2560 : บทคัดย่อ) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างและหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ และ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ กับกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างในการทำวิจัย คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาพลังงานที่ยั่งยืน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 40 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ จำนวน 20 คน กับกลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติ จำนวน 20 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย ด้วยวิธีการจับสลาก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ แบบประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 20 ข้อ ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67 - 1.00 ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.35 - 0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.2 - 0.8 และค่าความเชื่อถือได้ เท่ากับ 0.90 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และสถิติทดสอบ t-test แบบ independent samples.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิจัยพบว่า 1) สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.33$, S.D. = 0.36) และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.23$, S.D. = 0.58) 2) ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์เท่ากับ 83.37/86.00 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า 80/80 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ชาญยุทธ์ อรุณสวัสดิ์ (2560 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัย เรื่อง สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง โรงไฟฟ้าพลังน้ำการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อสร้างสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง โรงไฟฟ้าพลังน้ำ ที่มีคุณภาพ 2) เพื่อหาประสิทธิภาพสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยี ภาพเสมือนจริง เรื่อง โรงไฟฟ้าพลังน้ำ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง โรงไฟฟ้าพลังน้ำ แบบประเมินคุณภาพบทเรียนและแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี จำนวน 30 คน ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาพลังงานที่ยั่งยืน ซึ่งใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย โดยการจับสลากรายชื่อ ผลการวิจัยพบว่า คุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง โรงไฟฟ้าพลังน้ำ ด้านเนื้อหา อยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.04$, S.D.=0.42) และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับ ดีมาก ($\bar{x} = 4.69$, S.D.=0.29) ส่วนประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง โรงไฟฟ้าพลังน้ำมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 81.73/83.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์ วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย
- 3.4 การดำเนินการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ปีการศึกษา 2561 วิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศ จำนวน 40 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่างใช้ในการวิจัย คือ นักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศ ที่เรียนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 30 คน โดยใช้วิธีเลือกแบบเจาะจง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการวิจัย ดังนี้

3.2.1 สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด โดยแบ่งออกเป็น 5 หัวข้อ คือ

1. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด
2. อุปกรณ์ของระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด
3. เครื่องมือที่ใช้ในการติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด
4. การคำนวณและการออกแบบระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด
5. การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

3.2.2 แบบประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

3.2.4 ใบงานการทดลอง สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด เพื่อวัดความสามารถการฝึกปฏิบัติ

3.2.5 แบบประเมินทักษะ เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดโดยมีระดับความสามารถ 5 ระดับ

3.3 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ผู้วิจัยได้ทำการ พัฒนาเครื่องมือตามขั้นตอนดังนี้

3.3.1 สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน

สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ผู้วิจัยได้ยึดขั้นตอน จากกระบวนการเรียนการสอนของ Robert M. Gagne' มาประยุกต์ใช้ให้มีความสอดคล้องกันตามความจำเป็น (อ้างใน ญัฐกร สงคราม 2554 : 85-96) สำหรับในงานวิจัยนี้ มีขั้นตอน 9 ดังนี้

3.3.1.1 การแนะนำทางการเรียนรู้ การสร้างความสนใจให้พร้อมเรียนของ สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด มีลักษณะดังนี้

(1) เลือกใช้ภาพกราฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เพื่อเร่งสร้างความสนใจในส่วน ของบทนำเรื่อง โดยมีข้อพิจารณา ดังนี้

(1.1) ใช้ภาพกราฟิกที่มีขนาดใหญ่ชัดเจน ง่าย ไม่ซับซ้อน

(1.2) ใช้เทคนิคการนำเสนอที่ปรากฏภาพได้เร็ว

(1.3) เลือกใช้ภาพกราฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ระดับความรู้ และมีความ

เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

(2) การใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือใช้เทคนิคพิเศษเข้าช่วย เพื่อเป็นการแสดงถึงความเคลื่อนไหวของภาพแต่ควรใช้เวลาสั้น ๆ และง่าย

(2.1) เลือกใช้สีที่ตัดฉากหลังอย่างชัดเจน โดยเฉพาะสีเข้ม

(2.2) เลือกใช้เสียงที่สอดคล้องกับภาพกราฟิก และเหมาะสมกับเนื้อหาของ

ของบทเรียน

(2.3) บอกชื่อบทเรียนในส่วน ของบทนำเรื่อง และมีการแนะนำชื่อหน่วยงานหรือผู้สร้างบทเรียน แนะนำตัวดำเนินเรื่องในบทเรียน หรือแนะนำเนื้อหาทั่วไปในบทเรียน

3.3.1.2 การแจ้งวัตถุประสงค์บทเรียนให้ผู้เรียนทราบ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของ สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด โดยมี วัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรมของแต่ละหน่วยย่อย

3.3.1.3 การกระตุ้นให้แสดงความสามารถ เป็นการทบทวนความรู้เดิมของ สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด มีลักษณะดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1) ใช้การทบทวนเนื้อหาหรือการทดสอบ โดยใช้เวลานั้นๆ กระชับ เพื่อให้ตรงตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

(2) บทเรียนนำเสนอวิธีกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนกลับไปคิดถึงสิ่งที่ผ่านมาแล้ว หรือสิ่งที่มีประสบการณ์ โดยใช้ภาพประกอบในการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิด เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

3.3.1.4 การนำเสนอสิ่งเร้าหรือเนื้อหาใหม่ การวิเคราะห์เนื้อหาแต่ละหน่วยการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยเห็นว่าควรนำมาทำสื่อการเรียนรู้ ซึ่งเนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ในรายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และระบบรักษาความปลอดภัย และพิจารณาพร้อมกับคำอธิบายรายวิชา โดยระดมหัวเรื่องที่จะนำมาทำสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

3.3.1.5 การแนะนำแนวทางการเรียนรู้ การที่ผู้เรียนวิเคราะห์และตีความเนื้อหาใหม่ บนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์เดิมรวมกันเป็นความรู้ใหม่ พยายามหาเทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ นอกจากนั้นยังต้องพยายามหาวิธีทางที่จะทำให้การศึกษาความรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้น มีความกระจำชัดเท่าที่จะทำได้ เทคนิคการใช้ภาพเปรียบเทียบดังกล่าวข้างต้น เทคนิคการใช้ตัวอย่าง (Example) และตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่าง (No Example) อาจช่วยให้ผู้เรียนแยกแยะ และเข้าใจแนวความคิดต่าง ๆ ชัดเจนขึ้น

3.3.1.6 การกระตุ้นแสดงความสามารถ ทฤษฎีการเรียนรู้หลายทฤษฎีที่กล่าวว่าจะมีประสิทธิผลมากน้อยเพียงใดนั้น เกี่ยวข้องโดยตรงกับระดับขั้นตอนของการประมวลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิดร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา การถามการตอบในด้านการจำนั้นย่อมจะดีกว่าผู้เรียนโดยการอ่าน หรือการคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว

3.3.1.7 ให้ข้อมูลป้อนกลับ เป็นการกระตุ้นการตอบสนองของ สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด มีลักษณะดังนี้

(1) ใช้การส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสตอบสนองต่อบทเรียนด้วยวิธีการทำแบบทดสอบ

(2) เร่งเร้าความคิดและจินตนาการด้วยการใช้ภาพเสมือนจริงจากสื่อที่สร้างขึ้น

3.3.1.8 การประเมินผลการเรียน การประเมินผลการเรียนรู้ของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด มีลักษณะดังนี้

(1) ชี้แจงวิธีการตอบคำถามให้ผู้เรียนทราบก่อนอย่างชัดเจน รวมทั้งคะแนนรวมคะแนนรายข้อ เกณฑ์ในการตัดสินผล และเวลาที่ใช้ในการตอบโดยประมาณ

(2) แบบทดสอบ ที่นำมาใช้วัดพฤติกรรมตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนและเรียงลำดับจากง่ายไปยาก

(3) ข้อคำถาม คำตอบ และผลป้อนกลับ อยู่บนเฟรมเดียวกันและนำเสนออย่างต่อเนื่องด้วยความรวดเร็ว

(4) ในแต่ละข้อมีคำถามเดียวเพื่อให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียว

(5) แบบทดสอบผ่านการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิที่มีคุณภาพมีค่าอำนาจจำแนกดีมีค่าความยากง่าย และมีค่าความเชื่อมั่นเหมาะสม

3.3.1.9 การส่งเสริมความคงทนและถ่ายโยงการเรียนรู้ การส่งเสริมความจำ และนำไปใช้ของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด มีลักษณะดังนี้

(1) มีการทบทวน และสรุปแนวคิดที่สำคัญของเนื้อหา ทำห่วยการเรียนรู้ทุกหน่วย

(2) มีการเสนอแนะสถานการณ์ที่เป็นความรู้ในหน่วยเรียนสามารถนำไปใช้ประโยชน์

(3) มีการบอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาเนื้อหาต่อไป และแหล่งที่มาในการศึกษาค้นคว้าของผู้วิจัย

(4) มีการจัดทำคู่มือและเอกสารประกอบการเรียน 1 ฉบับ เพื่อให้นักเรียนสามารถนำสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด กลับไปทบทวนได้

3.3.2 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.2.1 ศึกษาทฤษฎี และหลักการออกแบบสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ผู้วิจัยได้ศึกษารายละเอียดตลอดจนวิธีการสร้างบทเรียนความจริงเสมือนจากหนังสือเรียน เอกสารประกอบการเรียน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.3.2.2 การวิเคราะห์สัจพจน์รายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย ซึ่งจะช่วยให้ทราบถึงขอบเขตและรายละเอียดของเนื้อหาที่ผู้เรียนต้องศึกษา และกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาแต่ละบทเรียน

3.3.2.3 วิเคราะห์เนื้อหา โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย ๆ ซึ่งเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายากแต่ละหน่วยการเรียนนั้นจะต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.3.2.4 ออกแบบการสร้างสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด โดยบทเรียนจะประกอบด้วยเนื้อหาที่แบ่งเป็นตอนๆ ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม มีรูปแบบการนำเสนอจะเป็นเนื้อหาประกอบกับมาร์คเกอร์เป็นข้อมูลของภาพทั้งหมดในแต่ละหน้า

3.3.2.5 การสร้างสื่อการเรียนรู้ โดยดำเนินการตามต้นร่างที่วางไว้ทั้งหมด ตั้งแต่การออกแบบสื่อที่ใช้เป็นสื่อเรียน การกำหนดรูปแบบที่ใช้งานจริง สัญลักษณ์ ขนาด และสีของตัวอักษร

3.3.2.6 นำสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่สร้างเสร็จแล้วให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาและเทคนิคการผลิตสื่อ เพื่อประเมินความเหมาะสม หาข้อบกพร่อง และนำมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ที่สุด

3.3.2.7 นำสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ตรวจสอบประเมินคุณภาพของบทเรียนเพื่อหาข้อบกพร่อง และนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะจำนวนรวม 6 ท่าน ตามรายชื่อดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1. ผศ.ดร. สมชาย หมั่นสายญาติ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์ วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. ผศ.อำพล ทองระอา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. นายศิริพัฒน์ กล่ำกลิ่น กรรมการผู้จัดการบริษัท เว็บพูน โซลูชั่น จำกัด

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

1. อาจารย์สมณธร พุ่มพิมล หัวหน้าแผนกวิชาโทรคมนาคม สาขาวิชาโทรคมนาคม วิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศ
2. อาจารย์ชลดา ปานสง อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
3. อาจารย์นิติ เกื้อกุลวงศ์ชัย อาจารย์แผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคโนโลยีและการจัดการปง จังหวัดพะเยา

ในการประเมินคะแนนเฉลี่ยที่ได้ในแต่ละด้าน จะต้องได้เกณฑ์ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป จึงถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ

3.3.2.8 ปรับปรุงและแก้ไขตามที่ผู้ทรงคุณวุฒิแนะนำ เมื่อแก้ไขเรียบร้อยแล้วนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบอีกครั้ง

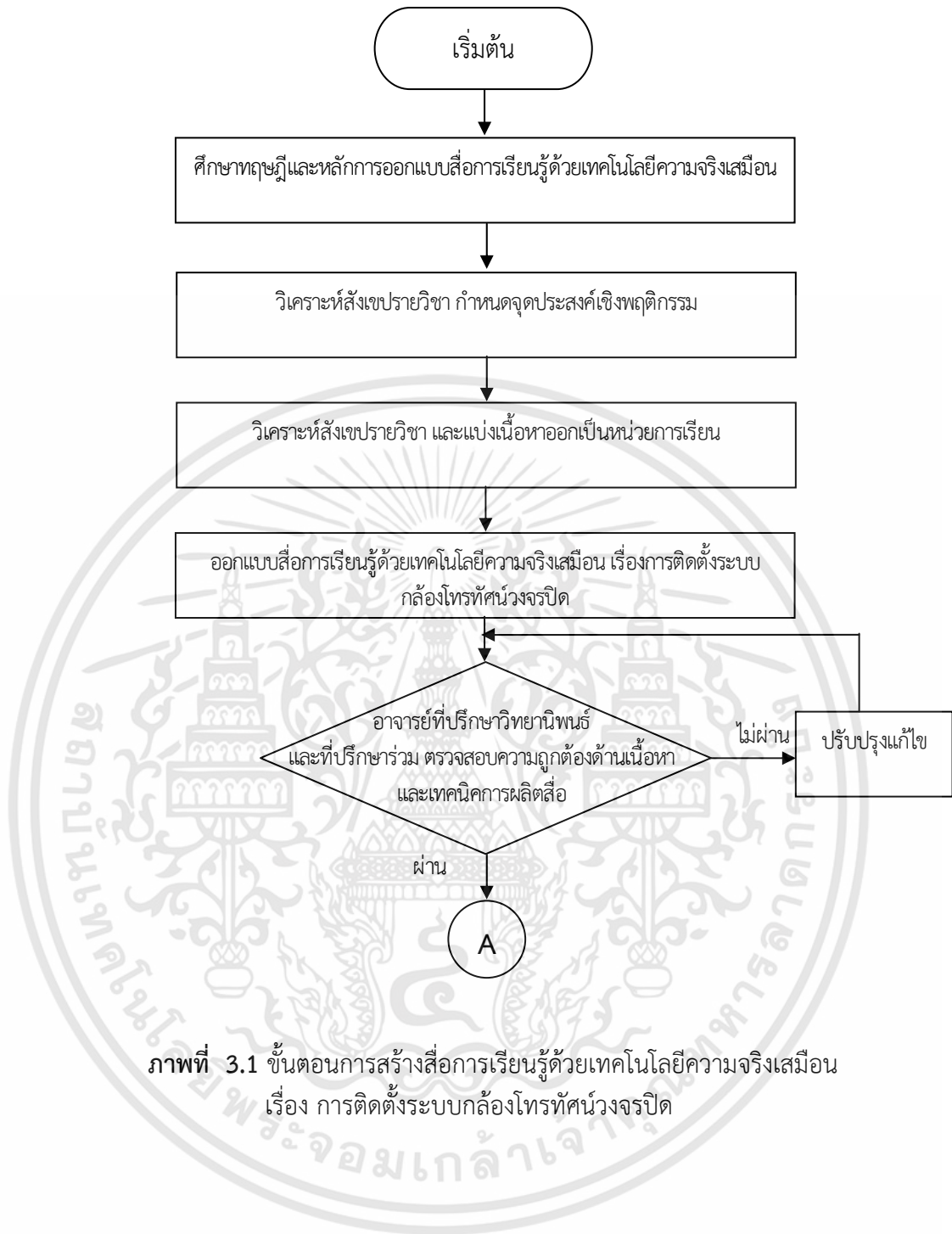
3.3.2.9 นำสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ และได้แก้ไขเรียบร้อยแล้ว ไปใช้ทดลองกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเคยเรียนรายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และระบบรักษาความปลอดภัย จำนวน 3 คน โดยใช้วิธีการเลือกทั้งหมด ได้แก่นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน ระดับละ 1 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของบทเรียน สังเกตพร้อมบันทึกพฤติกรรมการเรียนของนักศึกษาไว้เพื่อนำมาหาข้อบกพร่องและปรับปรุงแก้ไข

3.3.2.10 นำสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่ปรับปรุงในขั้นต้นไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่เคยเรียนรายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และระบบรักษาความปลอดภัย ซึ่งใช้วิธีการเลือกทั้งหมด จำนวน 6 คน โดยเลือกนักเรียนที่มีระดับผลการเรียน เก่ง ปานกลาง และอ่อน ระดับละ 2 คน สังเกตพร้อมบันทึกพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนไว้เพื่อนำมาหาข้อบกพร่องและปรับปรุงแก้ไข

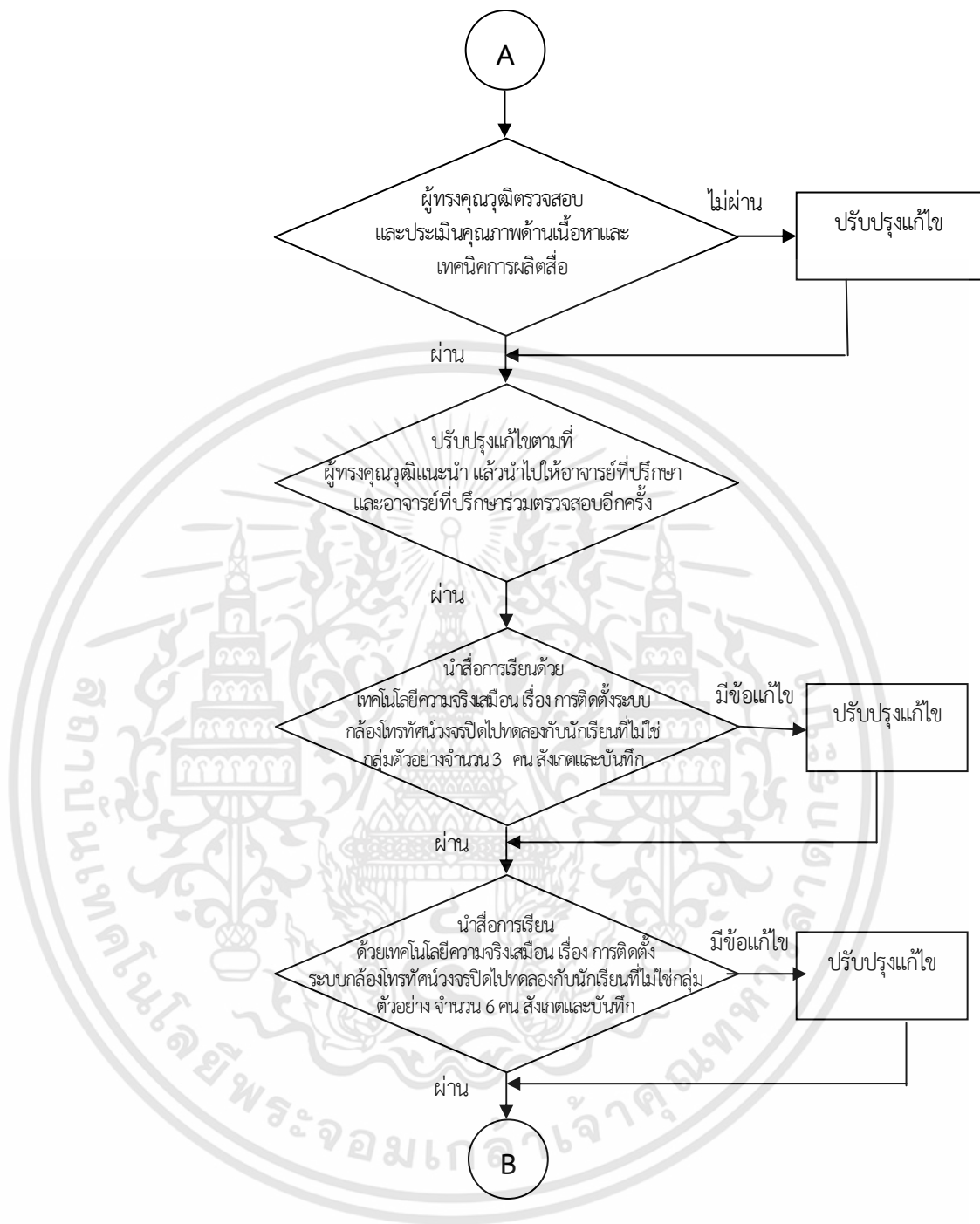
3.3.2.11 นำข้อบกพร่องที่พบ ไขมาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบความเหมาะสมอีกครั้ง

3.3.2.12 นำสื่อการเรียนรู้ที่ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ และได้แก้ไขเรียบร้อยแล้วไปใช้วิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

การสร้างสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างบทเรียน ดังมีรายละเอียดตามภาพที่ 3.1 ดังนี้

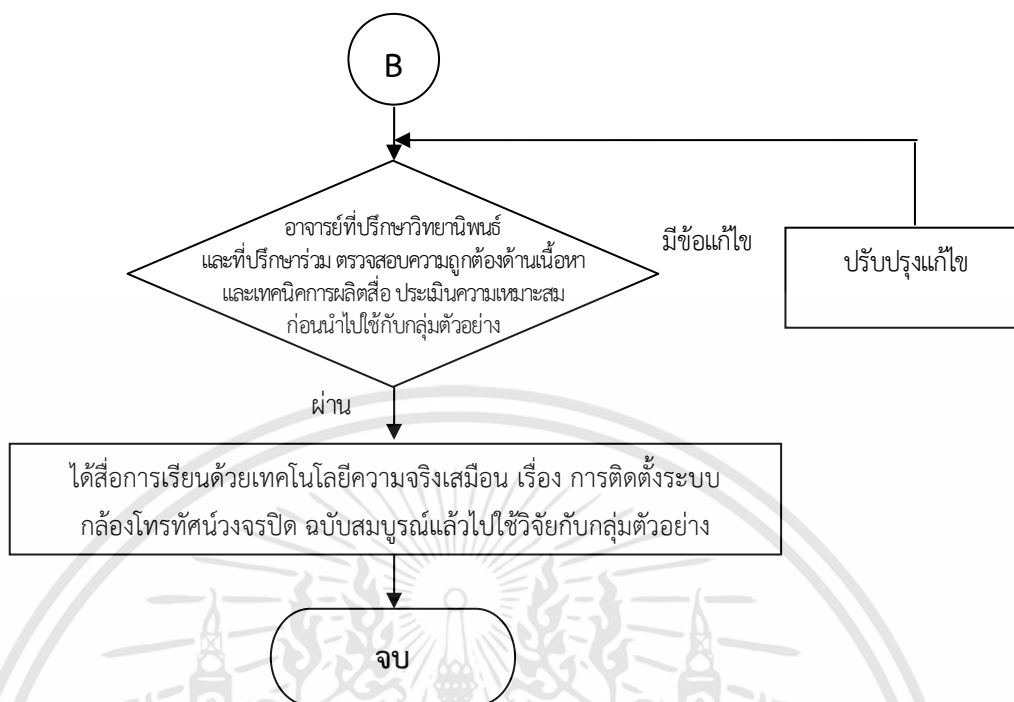


ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด



ภาพที่ 3.1 (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.1 (ต่อ)

3.3.3 การสร้างใบงานการทดลอง

3.3.3.1 ศึกษาทฤษฎีและหลักการสร้างใบงานการทดลอง ในการนี้ผู้วิจัยได้ศึกษารายละเอียดตลอดจนวิธีการสร้างใบงานจากตำรา เอกสาร วิทยานิพนธ์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.3.3.2 วิเคราะห์เนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อกำหนดขอบเขตเนื้อหาในใบงานการทดลอง

3.3.3.3 สร้างใบงานการทดลองให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื้อหาใบงานการทดลองประกอบด้วยดังนี้

- (1) การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ AHD Camara
- (2) การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ IP Camara

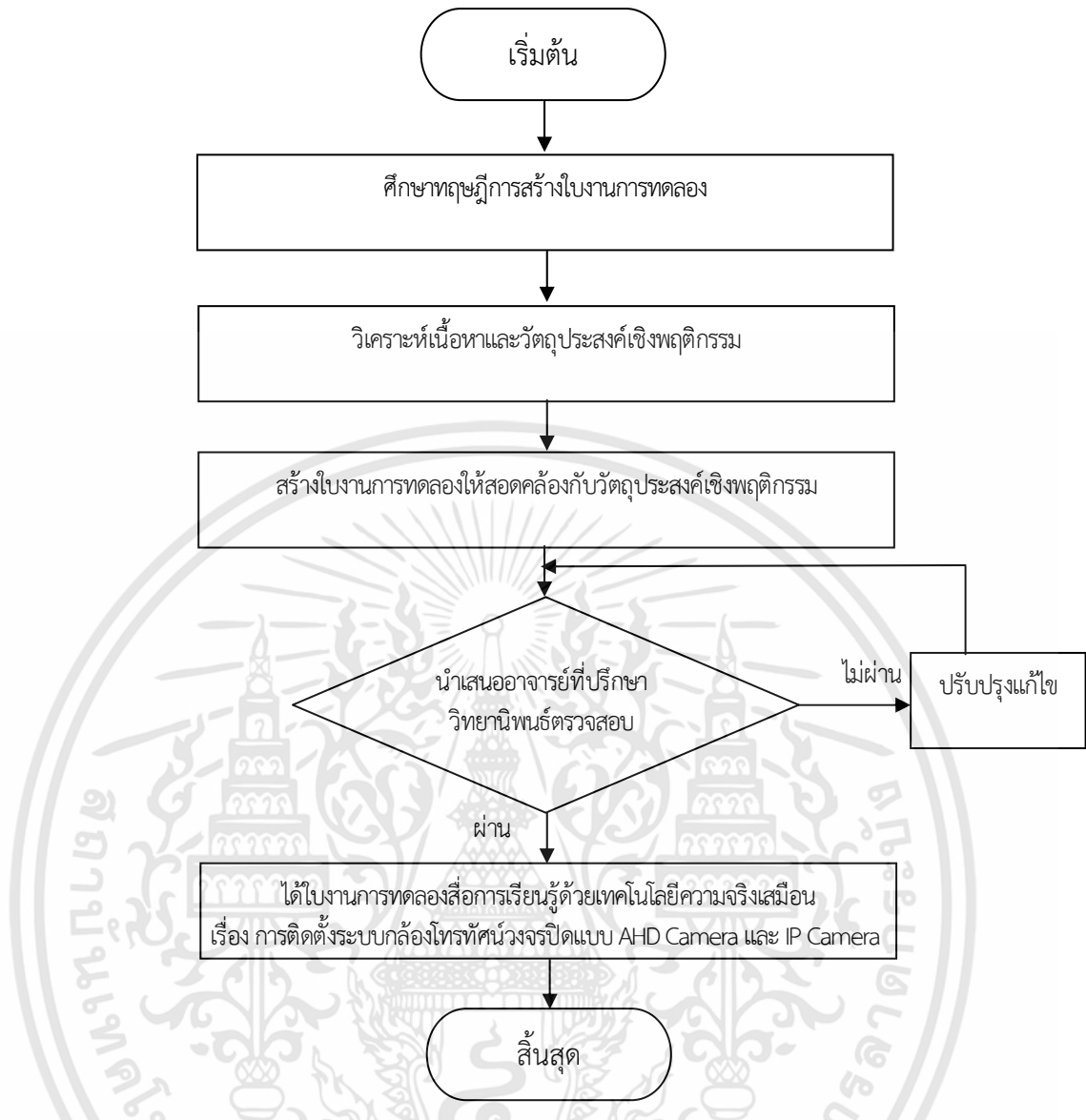
3.3.3.4 นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องและประเมินความเหมาะสมเพื่อหาข้อบกพร่องแล้วทำการปรับปรุงแก้ไข

3.3.3.5 ปรับปรุงและแก้ไขตามที่อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เสนอแนะ เมื่อแก้ไขเรียบร้อยแล้วนำไปงานไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบอีกครั้ง

3.3.3.6 ได้ใบงานการทดลองเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การสร้างใบงานการทดลองของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง การติดตั้งระบบกล้อง โทรทัศน์วงจรปิด ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างโดยมีรายละเอียดตามรูปที่ 3.2 ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างใบงานการทดลอง

3.3.4 การสร้างแบบประเมินคุณภาพ

ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด โดยแบ่งแบบประเมินออกเป็น 2 แบบ คือ แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและแบบประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ได้ดำเนินการสร้างแบบประเมินคุณภาพทั้ง 2 แบบตามขั้นตอนดังนี้

3.3.4.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อของสื่อการเรียนรู้จากตำราเรียน และเอกสารที่เกี่ยวข้อง

3.3.4.2 กำหนดวัตถุประสงค์ และหัวข้อของแบบประเมินคุณภาพทั้งด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

3.3.4.3 สร้างแบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทคนิคการผลิตสื่อ โดยแบ่งระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับและเกณฑ์การจัดระดับค่าเฉลี่ย 5 ระดับ (รวีวรรณ ชินะตระกูล, 2538 : 123) ดังนี้

เกณฑ์ของการประเมินคุณภาพของสื่อฯ ในคะแนนเฉลี่ยแต่ละด้าน จะต้องได้ค่าเฉลี่ย \bar{X} ตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป จึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ โดยเกณฑ์การจัดระดับค่าเฉลี่ย 5 ระดับ ดังนี้

ระดับความคิดเห็น 5 ระดับ

ระดับ 5 มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

ระดับ 4 มีคุณภาพอยู่ในระดับดี

ระดับ 3 มีคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง

ระดับ 2 มีคุณภาพอยู่ในระดับพอใช้

ระดับ 1 มีคุณภาพอยู่ในระดับควรปรับปรุง

เกณฑ์การประเมินคุณภาพของบทเรียน

ระดับ 4.50-5.00 คุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

ระดับ 3.50-4.49 คุณภาพอยู่ในระดับดี

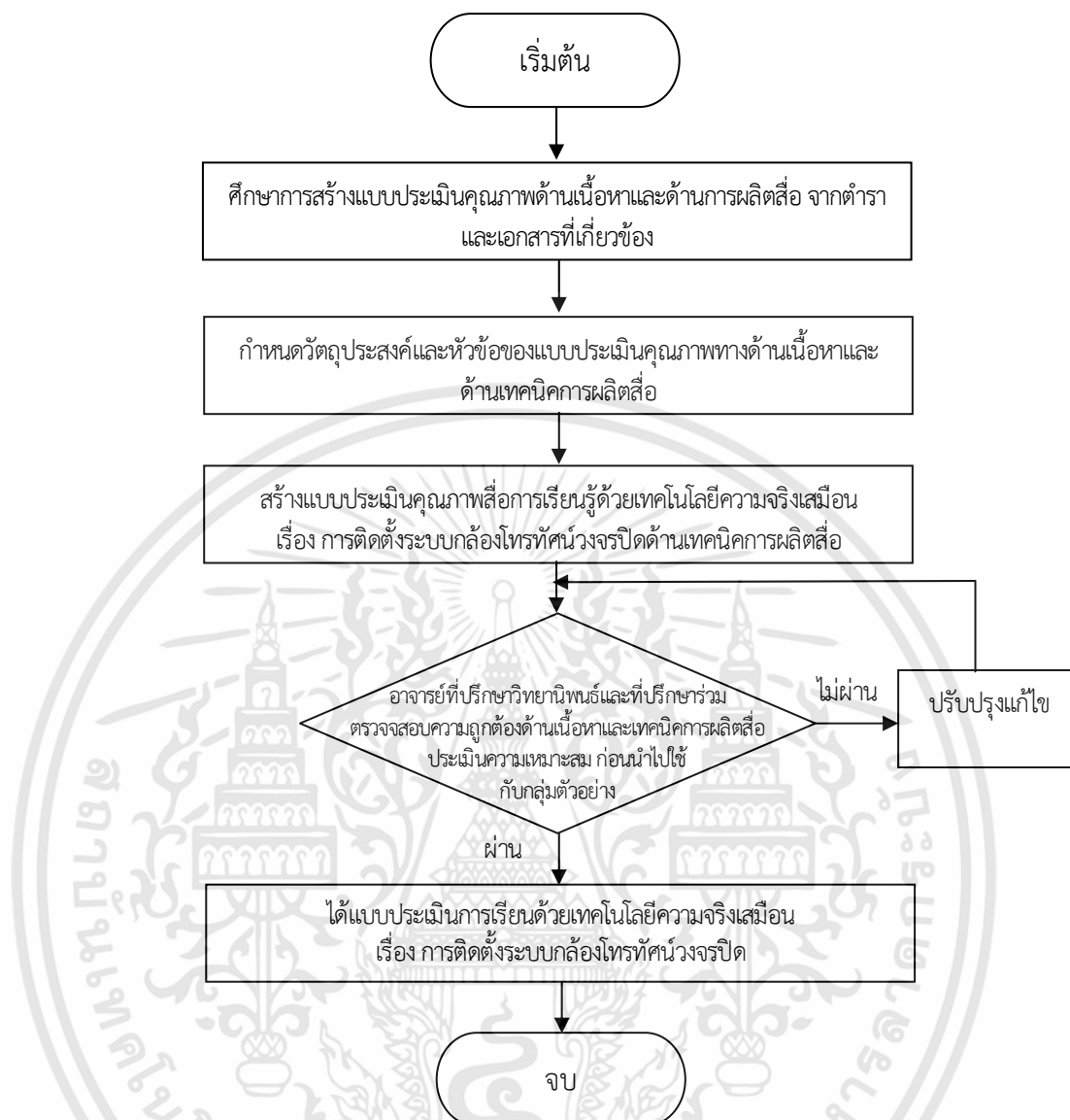
ระดับ 2.50-3.49 คุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง

ระดับ 1.50-2.49 คุณภาพอยู่ในระดับพอใช้

ระดับ 1.00-1.49 คุณภาพอยู่ในระดับควรปรับปรุง

3.3.4.4 นำแบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ทำการตรวจสอบ และนำมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

3.3.4.5 ได้แบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด สำหรับให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพของสื่อ เพื่อให้สื่อมีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด การสร้างแบบประเมินสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ผู้วิจัยได้ ดำเนินการสร้างแบบประเมินคุณภาพ ตามแผนผังในภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพของ สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือนเรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

3.3.5 การสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก เกณฑ์ในการให้คะแนนคือ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน โดยการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.3.5.1 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากหนังสือและตำราการเรียนรู้ต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.5.2 วิเคราะห์เนื้อหา และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.3.5.3 สร้างแบบทดสอบแบบปรนัย 70 ข้อ ตามที่ได้วิเคราะห์ไว้ในข้างต้น จากนั้นนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบความถูกต้องตามเนื้อหา และความเหมาะสมของข้อคำถาม

3.3.5.4 สร้างแบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อวัดความถูกต้องของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาสาระ และนำแบบประเมินที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน พิจารณาความเหมาะสมความสอดคล้องทางด้านเนื้อหา แล้วจึงนำผลการสอบที่ได้มาคำนวณเป็นตัวเลข โดยใช้วิธีการหาค่าดัชนีความสอดคล้องสำหรับคำถามเป็นรายข้อมีสูตรการคำนวณ (พรณี ลีกิจวัฒน์. 2556 : 110) ดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (3.1)$$

เมื่อ IOC หมายถึง ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

R หมายถึง คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิแต่ละท่านในข้อนั้น

$\sum R$ หมายถึง ผลรวมคะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านในข้อนั้น

N หมายถึง จำนวนของผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้คะแนนในข้อนั้น

คะแนน 1 สำหรับข้อคำถามที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

คะแนน 0 สำหรับข้อคำถามที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

คะแนน -1 สำหรับข้อคำถามที่เห็นว่าไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ซึ่งข้อคำถามที่เลือกไว้ควรมีค่าความสอดคล้อง (IOC) เป็นทางบวก (+) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

ถือว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม แต่ถ้าข้อคำถามที่ต่ำกว่า 0.50 หรือมีค่าเป็นลบ (-) ถือว่าข้อนี้ใช้ไม่ได้

3.3.5.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จำนวน 59 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่เคยเรียนเรื่องนี้มาแล้ว จำนวน 30 คน แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ หาค่าความยากง่าย (P) (ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.20 - 0.80) และมีความจำแนก (D) เป็นรายข้อ (ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

(1) การหาค่าความยากง่าย (Difficulty) เป็นวัดความยากง่ายของข้อสอบที่มีลักษณะการวิเคราะห์เป็นรายข้อ โดยใช้สูตรการคำนวณ (รวีวรรณ ชินะตระกูล.2538: 237) ดังนี้

$$P = \frac{f_H + f_L}{N_H + N_L} \quad (3.2)$$

เมื่อ P หมายถึง ระดับความยากง่ายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

f_H หมายถึง จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง

f_L หมายถึง จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- N_H หมายถึง จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มสูง
 N_L หมายถึง จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

ขอบเขตของค่า P และความหมาย

- 0.80 – 1.00 เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก (ใช้ไม่ได้)
 0.60 – 0.79 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย (ใช้ได้)
 0.40 – 0.59 เป็นข้อสอบที่ยากง่ายพอเหมาะ (ใช้ได้ดี)
 0.20 – 0.39 เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก (ใช้ได้)
 0.00 – 0.19 เป็นข้อสอบที่ยากมาก (ใช้ไม่ได้)

(2) การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบใช้สำหรับแบ่งกลุ่มทดลองออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มเก่งจำนวน 10 คน และกลุ่มอ่อนจำนวน 10 คน ที่มีลักษณะการวิเคราะห์เป็นรายข้อ โดยใช้สูตรการคำนวณ (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2538: 237) ใช้สูตรดังนี้

$$D = \frac{f_H - f_L}{N_H} \quad (3.3)$$

- เมื่อ D หมายถึง ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
 f_H หมายถึง จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง
 f_L หมายถึง จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
 N_H หมายถึง จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มสูง

ขอบเขตของค่า D และความหมาย

- 0.40 ขึ้นไป ค่าอำนาจจำแนกสูง (คุณภาพดี)
 0.30 – 0.39 ค่าอำนาจจำแนกปานกลาง (คุณภาพดีพอสมควร)
 0.20 – 0.29 ค่าอำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ (คุณภาพพอใช้ได้)
 0.00 – 0.19 ค่าอำนาจจำแนกต่ำ (คุณภาพใช้ไม่ได้)

จากแบบทดสอบพบว่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไปถือว่าเป็นข้อสอบสามารถจำแนก คนเก่ง คนอ่อนได้รายละเอียดดังภาคผนวกตารางที่ จ.4 (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2538: 237) ได้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความยากง่ายตั้งแต่ 0.20-0.80 และพบว่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไปเป็นจำนวนข้อสอบทั้งหมด 59 ข้อ

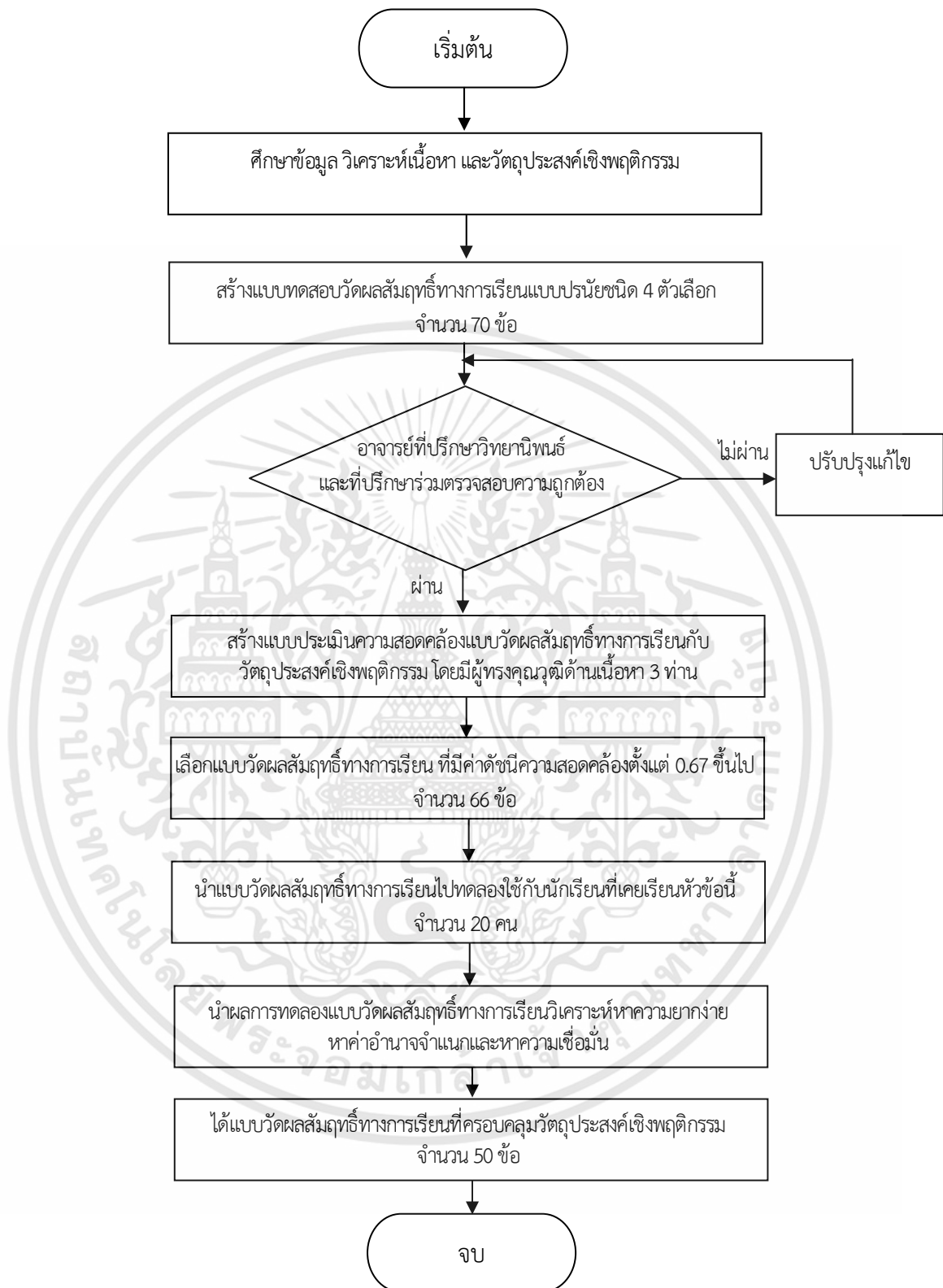
(3) การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยได้ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบตั้งแต่ -1 ถึง +1 ผลการหาค่าความเชื่อมั่นทางการเรียนอยู่ที่ 0.91 โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอริชาร์ดสัน (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 198) ใช้สูตรดังนี้

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right]$$

(3.4)

เมื่อ	r_{tt}	หมายถึง ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
	n	หมายถึง จำนวนข้อสอบทั้งหมด
	p	หมายถึง สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ
	q	หมายถึง สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ
	S_t^2	หมายถึง ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด
	0.70 - 1.0	แสดงว่าแบบทดสอบมีความเชื่อมั่นสูง
	0.30 - 0.69	แสดงว่าแบบทดสอบมีความเชื่อมั่นปานกลาง
	0.00 - 0.29	แสดงว่าแบบทดสอบมีความเชื่อมั่นต่ำ

(4) ได้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของ สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ผู้วิจัยได้ ดำเนินการสร้างแบบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ตามแผนผังจากภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.4 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของ สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การดำเนินการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำสื่อการเรียนรู้อัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่สร้างขึ้นไปทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ตามขั้นตอนดังนี้

1. ผู้วิจัยดำเนินการขอหนังสือจากงานบริหารวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ขอความอนุเคราะห์ผู้ทรงคุณวุฒิร่วมเป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินหาคุณภาพสื่อการเรียนรู้อัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน และด้านเทคนิคการผลิตสื่อจำนวน 3 ท่าน ทำการปรับปรุงแก้ไขตามที่ผู้ทรงคุณวุฒิเสนอแนะ นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อทำการตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้อัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

2. ขออนุญาตและประสานงาน แผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพพนมมณฑลราชูทิศ เพื่อทดลองใช้เครื่องมือ และเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย

3. ผู้วิจัยแนะนำขั้นตอนการเรียนรู้ พร้อมชี้แจงวัตถุประสงค์ของการใช้สื่อการเรียนรู้อัจฉริยะ แนะนำการใช้โปรแกรมตามคู่มือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และให้นักเรียนติดตั้งโปรแกรม V-Player ในสมาร์ตโฟนของตนเอง

4. นำสื่อการเรียนรู้อัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้อัจฉริยะด้วยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง คือ นักศึกษา ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มเก่ง 3.00 – 4.00 กลุ่มปานกลาง 2.00 – 2.99 และกลุ่มอ่อน 1.00 – 1.99 ซึ่งเคยเรียนรายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และระบบรักษาความปลอดภัยมาแล้ว โดยมีขั้นตอนดังนี้

4.1 ทดลองกับนักเรียนจำนวน 3 คน ได้แก่ นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน ระดับละ 1 คน พร้อมสังเกตบันทึกผล

4.2 ทดลองกับนักเรียนจำนวน 6 คน ได้แก่ นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน ระดับละ 2 คน พร้อมสังเกตบันทึกผล

5. ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่สร้างขึ้นและผ่านการประเมินความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเรียบร้อยแล้ว ไปทดลองใช้กับนักศึกษา ด้วยการเลือกกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยการอาชีพพนมมณฑลราชูทิศซึ่งเคยเรียนรายวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และระบบรักษาความปลอดภัย จำนวน 30 คน แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์แบบทดสอบเป็นรายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.20 – 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ทั้งฉบับเท่ากับ 0.91 แล้วจึงนำมาใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่อไป

6. ผู้วิจัยนำสื่อการเรียนรู้อัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยมีขั้นตอนดังนี้

6.1 ให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เรียนสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นด้วยตนเองตามลำดับเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ พร้อมทำแบบทดสอบของแต่ละหน่วยการเรียนรู้

6.2 เมื่อนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว นักเรียนจะต้องทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เสร็จจากทดสอบให้นักเรียนลงปฏิบัติตามใบงานที่กำหนด

7. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด โดยใช้ข้อมูลทางสถิติ E_1/E_2

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัย ผู้วิจัยได้ใช้วิธีทางสถิติเข้าช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูล และเครื่องมือดังนี้

1. การวิเคราะห์คุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

การวิเคราะห์คุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดด้านเนื้อหา และเทคนิคการผลิตสื่อ โดยนำความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิมาคำนวณทางสถิติโดยการหาค่าเฉลี่ย โดยสูตรการหาค่าเฉลี่ยหรือจำนวนข้อมูลมีน้อย (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2538 : 151) ดังนี้

การหาค่าเฉลี่ย \bar{X} (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2538 : 151) ใช้สูตรดังนี้

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} \quad (3.5)$$

เมื่อ	\bar{X}	หมายถึง ค่าเฉลี่ยของคะแนน
	X	หมายถึง คะแนนแต่ละจำนวน
	N	หมายถึง จำนวนข้อมูล
	$\sum X$	หมายถึง ผลรวมของคะแนนแต่ละจำนวน

2. การหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2538: 162) ใช้สูตรดังนี้

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{(n - 1)}} \quad (3.6)$$

เมื่อ	S.D.	หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	X	หมายถึง คะแนนแต่ละจำนวน
	\bar{X}	หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ย
	\sum	หมายถึง ผลรวมของคะแนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก หมายถึง จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.5.3 การหาประสิทธิภาพ

สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด หาได้โดยนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบท้ายแต่ละหน่วยการเรียนรู้ และทำ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มาหาประสิทธิภาพของบทเรียน เพื่อหาว่าสื่อการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ คือ 80/80 โดยใช้สูตร E_1/E_2 ในการหาประสิทธิภาพของชุดการสอน (ไชยยศ เรืองสุวรรณ.2533:139)

$$E_1 = \frac{\sum x}{A} \times 100$$

(3.7)

$$E_2 = \frac{\sum Y}{B} \times 100$$

(3.8)

เมื่อ E_1 หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ คิดเป็นร้อยละจากการตอบคำถามของแบบทดสอบแต่ละหน่วยการเรียนรู้ได้ถูกต้อง

E_2 หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนบทเรียนสอนเสริมครบทุกหน่วย

$\sum x$ หมายถึง คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้

$\sum Y$ หมายถึง คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนรู้

N หมายถึง จำนวนผู้ทำแบบทดสอบทั้งหมด

A หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียน

B หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัยและเพื่อหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย

4.1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย

4.2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย

4.1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพ ของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย

ผู้วิจัยได้นำสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน ได้ผลการประเมิน แสดงรายละเอียดในตารางที่ 4.1 สรุปผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านเนื้อหา ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.52 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.51 แสดงว่าสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี

ตารางที่ 4. 1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

ลำดับ	รายการที่ประเมิน	n=3		
		\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ
1	เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.67	0.58	ดีมาก
2	ความถูกต้องของเนื้อหาเรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด	4.67	0.58	ดีมาก
3	ความถูกต้องของเนื้อหาเรื่องอุปกรณ์ของระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด	4.00	0.00	ดี
4	ความถูกต้องของเนื้อหาเรื่องเครื่องมือที่ใช้ในการติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิด	4.33	0.58	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4. 1 (ต่อ)

ลำดับ	รายการที่ประเมิน	n=3		
		\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ
5	ความถูกต้องของเนื้อหาเรื่องการค้าขายและการออกแบระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด	4.67	0.58	ดีมาก
6	ความถูกต้องของเนื้อหาเรื่องการจัดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด	4.67	0.58	ดีมาก
7	รูปภาพมีความถูกต้องสอดคล้องกับเนื้อหา	4.33	0.58	ดี
8	ตารางมีความถูกต้องสอดคล้องกับเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
9	เนื้อหามีความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4.67	0.58	ดีมาก
เฉลี่ยรวมทั้งหมด		4.52	0.51	ดีมาก

ผู้วิจัยได้นำสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการจัดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 3 ท่าน ได้ผลการประเมิน สรุปผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.08 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.60 แสดงว่าสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการจัดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย มีคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี แสดงรายละเอียดในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ข้อ	รายการประเมิน	n=3		
		\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ
1	เอกสารมีความน่าสนใจ	4.33	0.58	ดี
2	ความเหมาะสมของภาพที่ใช้เป็นตัว marker	4.00	0.00	ดี
3	ความเหมาะสมของรูปแบบและวิธีการนำเสนอ	4.00	1.00	ดี
4	ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอของแต่ละหัวข้อ	4.33	0.58	ดี
5	การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสื่อกับผู้เรียน	3.67	0.58	ดี
6	คุณภาพของรูปภาพที่ใช้มีความคมชัด	3.67	0.58	ดี
7	ความสัมพันธ์ระหว่างรูปภาพและคำอธิบาย	4.33	0.58	ดี
8	ความเหมาะสมของรูปภาพที่ใช้	4.33	0.58	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	n=3		
		\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ
9	ความเหมาะสมของสีใช้ในสื่อ	4.00	0.00	ดี
10	ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4.00	1.00	ดี
11	ความชัดเจนของตัวอักษร	4.00	1.00	ดี
12	ภาพเคลื่อนไหวสอดคล้องกับเนื้อหา	4.00	1.00	ดี
13	ภาพเคลื่อนไหวมีขนาดเหมาะสม	4.00	0.00	ดี
14	ภาพเคลื่อนไหวมีความคมชัด	4.00	1.00	ดี
15	ความชัดเจนของเสียงบรรยาย	4.33	0.58	ดี
16	ความเหมาะสมของสีพื้นที่ใช้กับตัวอักษร	4.33	0.58	ดี
	ค่าเฉลี่ยรวม	4.08	0.60	ดี

4.2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย

ผู้วิจัยได้นำสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน โดยให้กลุ่มตัวอย่างศึกษาเนื้อหาจากสื่อ เมื่อศึกษาจบผู้เรียนต้องทำการทดสอบโดยการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รวมจำนวน 59 ข้อ แสดงรายละเอียดในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย

รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	คะแนนการทำแบบทดสอบ	ค่าเฉลี่ยร้อยละ	ประสิทธิภาพของสื่อ
คะแนนทดสอบระหว่างเรียน (E_1)	59	47.83	81.07	81.07/81.34
คะแนนทดสอบหลังเรียน (E_2)	100	81.34	81.34	

จากตารางที่ 4.3 ผลจากคะแนนรวมนำมาคิดเป็นค่าร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ปรากฏว่าผลของคะแนนการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่ทำข้อสอบระหว่างเรียน ทฤษฎีในแต่ละหน่วยรวมทั้งหมด 59 ข้อ ซึ่งมีค่าร้อยละ 81.07 และผลของคะแนนการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่ได้ทำแบบทดสอบหลังเรียนจบทุกหน่วยแล้วจำนวน 50 ข้อ ซึ่งจะนำมาคิดเป็นร้อยละ 40 ของคะแนนทฤษฎีและทำใบงานการทดลองจำนวน 2 ใบงาน ใบงานละ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

50 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 60 ของคะแนนปฏิบัติ ซึ่งมีค่าร้อยละ 81.34 เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์กำหนดที่ตั้งไว้คือ E_1/E_2 เท่ากับ 81.07/81.34 แสดงว่าสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรมอดู วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้เพื่อสร้างสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการติดตั้งระบบ กล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย และเพื่อหา ประสิทธิภาพ E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า 80/80 โดยสรุปผลการวิจัย การอภิปรายผล มีรายละเอียดต่อไปนี้

- 5.1 สรุปผลการวิจัย
- 5.2 การอภิปรายผลวิจัย
- 5.3 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

สรุปผลการวิจัยผู้วิจัยได้สรุปผลเป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

5.1.1.1 เพื่อพัฒนาและหาคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย

5.1.1.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย

5.1.2 สมมติฐานในการวิจัย

5.1.2.1 สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการติดตั้งระบบ กล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพ ในระดับดี ($\bar{x} \geq 3.50$) ขึ้นไป

5.1.2.2 สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการติดตั้งระบบ กล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย ที่สร้างขึ้นมี ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า 80/80

5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ปีการศึกษา 2561 วิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศ จำนวน 40 คน

กลุ่มตัวอย่างใช้ในการวิจัย คือ นักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศ ที่เรียนวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 30 คน โดยใช้วิธีเลือกแบบเจาะจง

5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.4.1 สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการติดตั้งระบบ กล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย

5.1.4.2 แบบประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย

5.1.4.3 แบบวัดผลสัมฤทธิ์สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการ ติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย โดยมี ข้อสอบแบบปรนัย 70 ข้อ เลือกแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.67 ขึ้นไป จำนวน 66 ข้อ และมีข้อสอบที่ผ่านการหาความยาก-ง่ายและค่าอำนาจจำแนก จะได้ ทั้งหมด 50 ข้อ โดยที่ข้อสอบทั้งหมดมีความเชื่อมั่นอยู่ที่ 0.91

5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

5.1.5.1 ทำหนังสือขออนุญาต และขออนุเคราะห์จากวิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศ

5.1.5.2 แจกให้กลุ่มตัวอย่างทราบล่วงหน้าก่อนทำการทดลอง และกำหนดห้องที่ทำการทดลอง

5.1.5.3 ติดตั้งโปรแกรม กับโทรศัพท์มือถือของนักเรียน จำนวน 30 ชุด

5.1.5.4 ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการใช้สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย

5.1.5.5 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน

5.1.5.6 ให้นักเรียน เรียนสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการ ติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย

5.1.5.7 เมื่อนักเรียน เรียนสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการ ติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัยครบทุก หน่วยแล้ว นักเรียนจะต้องทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.1.5.10 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย โดยใช้ E_1/E_2

5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยตามขั้นตอนดังนี้

5.1.6.1 วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษา ความปลอดภัยนำผลที่ได้จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิมาหาค่าทางสถิติ โดยใช้การหาค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5.1.6.2 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของ สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย ตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยหาค่า E_1/E_2

5.1.7 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังกล่าวสรุปผลวิจัยได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.7.1 ผลการประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.52 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.51 และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.08 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.60

5.1.7.2 ผลการหาประสิทธิภาพของ สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย พบว่า ผลของคะแนนการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่ทำข้อสอบหลังเรียนทฤษฎี ในแต่ละหน่วยรวมทั้งหมด 59 ข้อ ซึ่งมีค่าร้อยละ 81.07 และผลของคะแนนการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่ได้ทำแบบทดสอบหลังเรียนจบทุกหน่วยจำนวน 50 ข้อ ข้อโดยเลือกให้ครบตามวัตถุประสงค์ซึ่งจะนำมาคิดเป็นร้อยละ 40 ของคะแนนทฤษฎีและทำใบงานการทดลองจำนวน 2 ใบงาน ใบงานละ 50 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 60 ของคะแนนปฏิบัติ ซึ่งมีค่าร้อยละ 81.34 เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์กำหนดที่ตั้งไว้คือ E_1/E_2 เท่ากับ 81.07/81.34

5.2 การอภิปรายผลวิจัย

จากการศึกษาวิจัยการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย สามารถแบ่งหัวข้อการอภิปรายผลได้ดังนี้

5.2.1 ด้านคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

จากผลการวิจัยพบว่าสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย มีผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา จัดอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.52$, S.D. = 0.51) เนื่องจากเนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม รวมทั้งการนำเสนอเนื้อหามีความเหมาะสม ส่วนผลการประเมินคุณภาพ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อจัดอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.08$, S.D. = 0.60) เนื่องจากสื่อมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีคุณภาพและสามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ดวงกมล อังอานวยศิริ เรื่องสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ สำหรับนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม ชั้นปีที่ 1 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่มีคุณภาพด้านเนื้อหาและประสิทธิภาพ ($\bar{X} = 4.54$, S.D. = 0.58) และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ($\bar{X} = 4.61$, S.D. = 0.33) จัดอยู่ในระดับดีมาก

5.2.2 ด้านประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย

จากผลการวิจัยพบว่าสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการติดตั้งระบบ กล้องโทรทรรศน์วงจรมืดวิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน โดยให้กลุ่มตัวอย่างศึกษาเนื้อหาจากสื่อเมื่อศึกษาจบผู้เรียนต้องทำการทดสอบโดยทำ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 50 ข้อซึ่งจะนำมาคิดเป็นร้อยละ 40 ของคะแนน ทฤษฎีและทำใบงานการทดลองจำนวน 2 ใบงาน ใบงานละ 50 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 60 ของ คะแนนปฏิบัติ ซึ่งมีค่าร้อยละ 81.34 เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์กำหนดที่ตั้งไว้คือ E_1/E_2 เท่ากับ 81.07/81.34 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศศิธร อมรพันธ์ เรื่อง สื่อสอนเสริมการเรียนรู้ด้วย เทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งทดลองใช้ กับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนสาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเทคนิคพิบูลย์ ตำบลนาเกลือ อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี จำนวน 20 คน พบว่า ประสิทธิภาพกระบวนการและประสิทธิภาพผลลัพธ์ เท่ากับ 81.80/82.00 ซึ่งมีค่าไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่ กำหนด 80/80

ซึ่ง E_2 สูงกว่า E_1 เพราะเนื่องจากทางวิทยาลัยได้ให้มีการทบทวนก่อนสอบและมีการ ลงปฏิบัติตามใบงาน ทำให้นักเรียนสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้จากการเรียนทั้งหมดมาประยุกต์ใช้ได้ อย่างเข้าใจและเชี่ยวชาญ

ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการติดตั้งระบบ กล้องโทรทรรศน์วงจรมืด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น นั้นมีคุณภาพที่สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. 2545. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556
 กิดานันท์ มลิทอง, 2543.เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม.พิมพ์ครั้งที่2.กรุงเทพฯ:อรุณการพิมพ์
 จักรพันธ์ นิลพัฒน์.2560.สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์
 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง.
 ชาญยุทธ์ อรุณสวัสดิ์. 2560. “สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง โรงไฟฟ้าพลังน้ำ”
 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง.
 ไชยยศ เรื่องสุวรรณ. 2526: 128 เทคโนโลยีการศึกษาและทฤษฎีและการวิจัย.กรุงเทพฯ :
 โอเดียนสโตร์.
 ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2556. “การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน.” วารสารศิลปการ
 ศึกษาศาสตร์วิจัย. 5(1) : 5-20.
 ธีรกร สงคราม. 2554. การออกแบบและพัฒนาวัสดุมีเดียเพื่อการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 2.
 กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
 ธีรภูวนต์ ภาคพรต (2557 : บทคัดย่อ) ผลการพัฒนาความฉลาดทางอารมณ์ด้วยรูปแบบการเรียน
 การสอนแบบปฏิสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงตามหลักการการศึกษานันทิง การ
 ประชุมวิชาการระดับชาติ โสตาฯ – เทคโนโลยีฯ สัมพันธ์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 29
 ธีรภูวนต์ นิธิภัทร์มณีโชค. 2558. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบหมุนเวียนโลหิตด้วย
 เทคโนโลยีเสมือนจริง.” ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยี
 คอมพิวเตอร์. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
 ณรงค์กร สีจันทร์. 2559. บทเรียนบนแท็บเล็ต เรื่อง อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำพื้นฐาน. วารสารครุศาสตร์
 อุตสาหกรรม. 15(2) : 138-144.
 ดวงกมล อังอำนาจศิริ. 2559. “สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การใช้งานมัลติ
 มิเตอร์” ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร. คณะครุ
 ศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง.
 นงคราญ ศรีสะอาด. 2556. “การสร้างสภาพแวดล้อมทางการเรียนจากเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยใช้
 กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบ
 สุริยะ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.” ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
 สาขาวิชาเทคโนโลยี การเรียนรู้และสื่อสารมวลชน. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและ
 เทคโนโลยี, มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
 นันทวัฒน์ พาหา. 2560. การพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง การสร้าง
 เว็บไซต์ วิชาการฝึกสารสนเทศ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2.
 วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม. 16(1) : 34-41.
 นิพนธ์ บริเวรานันท์. “ม.ป.ป.” เมื่อโลกความจริงผนวกเข้ากับโลกเสมือน. [Online]. Available :
<http://old.ebooks.in.th/download/30348/Augmented Reality>.
 บุญชม ศรีสะอาด. 2546. การวิจัยสำหรับครู. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- พินดา ตันศิริ. 2551. “โลกเสมือนผสมผสานโลกจริง.” วารสารนักบริหารมหาวิทยาลัยกรุงเทพ. : 169- 175.
- พรธณี ลีกิจวัฒน์. 2556. การวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : มิน เซอร์วิส ซัพพลาย
- พิเชษฐ์ ปลื้มจิตร และเนืองวงศ์ ทวยเจริญ. 2558. “แผนที่แบบเสริมความจริงกรณีศึกษา มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.” หน้า 26-29. ใน การประชุมวิชาการงานวิจัยและพัฒนาเชิงประยุกต์ ครั้งที่ 7. วิทยาเขตตรัง. ตรัง : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.
- ไพฑูริย์ ศรีฟ้า. 2555. การพัฒนาสื่อดิจิทัลและจัดเก็บข้อมูลบน Cloud ด้วยเทคโนโลยีออร์สมานพ สว่างจิต และไพฑูริย์ ศรีฟ้า. 2557. “การพัฒนาสื่อความจริงเสมือน วิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษา นครนายก.” วารสารเทคโนโลยีการศึกษาและมีเดียคอนเวอร์เจนซ์. 1(2) : 87-95.
- รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2538. วิธีวิจัยการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วิทยา วัฒนสุโขประสิทธิ์. 2545. “เทคโนโลยีเครื่องจักรกลเสมือน.” วารสารส่งเสริมเทคโนโลยี. 29(162) : 73-75.
- วิวัฒน์ มีสุวรรณ. 2554. “การเรียนรู้ด้วยการสร้างโลกเสมือนผสมผสานโลกจริง.” วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร. 13(2) : 119-127.
- วุฒิชัย ประสารสอย. 2543. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนวัตกรรมเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด วี เจ พรินต์ติ้ง.
- ศศิธร อมรพันธ์. 2561. สื่อการเรียนรู้แบบสอนเสริมด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่อง สัญลักษณ์ และการเขียนไดอะแกรมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ .ครุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ศุขมา แสนปากดี . 2557. “การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงในบอร์ดประชาสัมพันธ์ ประชาคม เศรษฐกิจอาเซียน.” วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. : 257-264.
- สมเกียรติ มะลิพันธ์. 2556. ชุดปฏิบัติการระบบโทรทัศนวงจรปิดไอพี ซีซีทีวี ครุศาสตร์ อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สมศักดิ์ เตชะโกสิต และพัลลภ พิริยะสุรวงศ์. 2558. “การเรียนการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาโดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงในวิชาวิทยาศาสตร์.” วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรม พระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 6(1) : 225-230.
- สุพรรณพงศ์ วงษ์ศรีเพ็ญ และณัฐวี อุตกฤษฎ์. 2555. “การประยุกต์ใช้เทคนิคความจริงเสริมเพื่อใช้ในการสอนเรื่องพยัญชนะภาษาไทย.” หน้า 903-909. ใน การประชุมแห่งชาติด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และสารสนเทศครั้งที่ 8. ชลบุรี : ประเทศไทย.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาทิตยา บุญเกิด. 2557 . “การสร้างบทเรียนมัลติมีเดียร่วมกับเทคโนโลยีสารสนเทศจริง วิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องการใช้งานคอมพิวเตอร์ในชีวิตประจำวัน” สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษา
 ชั้นปีที่.กรุงเทพฯ: วิทยานิพนธ์อุตสาหกรรมบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
 ธนบุรี

อภิชาติ อนุกุลเวช และกวาดล บังบางพล. 2556. “องค์ประกอบของการพัฒนาสื่อ AR.” เอกสาร
 ประกอบการอบรมเรื่องการผลิตสื่อดิจิทัลสแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยี AR บน
 สมาร์ทโฟนและแท็บเล็ตด้วยโปรแกรม Aurasma. การประชุมเชิงปฏิบัติการการดำเนิน
 กิจกรรมบนระบบเครือข่ายสารสนเทศเพื่อการพัฒนาการศึกษา WUNCA ครั้งที่ 27.
 วิทยาเขต

กาญจนบุรี. กาญจนบุรี : มหาวิทยาลัยมหิดล.

อำนาจ ชิดทอง 2555 : บทความการประยุกต์เทคนิคความเป็นจริงเสริมเพื่อผลิตสื่อการสอนสำหรับ
 โครงสร้างไม้. วิทยานิพนธ์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

[Online]. Available : <http://www.amarin.ac.th/images/aurasma/080856.pdf>.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก หนังสือราชการประกอบการดำเนินการวิจัย

ภาคผนวก ข รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

ภาคผนวก ค แบบประเมินคุณภาพ

ภาคผนวก ง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ภาคผนวก จ การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ภาคผนวก ฉ ใบงานการทดลอง

ภาคผนวก ช แบบประเมินทักษะการปฏิบัติงาน

ภาคผนวก ซ คู่มือการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ประกาศคณะกรรมการอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและ
เค้าโครงวิทยานิพนธ์ ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2562 ให้ดำเนินการดังนี้

ว่าที่ ร้อยตรีจิรศักดิ์ นาคพริก รหัสประจำตัว 57603093 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “สื่อการเรียนรู้ด้วย
เทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ใน ระบบ
รักษาความปลอดภัย (Augmented Reality Learning Media of CCTV Installation on Electronic Devices
in Security System)” โดยมี รศ.ดร.วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.พีระวุฒิ
สุวรรณจันทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้น
ภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประกาศ ณ วันที่ 28 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิติพงศ์ มะโน)

คณบดี



ที่ ศธ ๐๕๒๔.๐๔/๑ ๐๕๕

คณะกรรมการอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ ๑๐๕๒๐

๒๘ เมษายน ๒๕๖๒

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศ

ด้วย ว่าที่ร้อยตรีจิรศักดิ์ นาคพริก นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลัง
ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจร
ปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย” โดยมี รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ เป็น
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านให้ ว่าที่ร้อยตรีจิรศักดิ์
นาคพริก ทดลองใช้แบบทดสอบ กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ ๒ แผนกอิเล็กทรอนิกส์
ภายในสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

Simm Atn

(ดร.ราตรี ศิริพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. ๐๒-๓๒๕-๘๐๐๐ ต่อ ๓๖๕๒

โทรสาร. ๐๒-๓๒๕-๘๔๓๖

ติดต่อนักศึกษา โทร.๐๘๓-๖๑๑-๙๐๐๙

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 0609

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

28 กุมภาพันธ์ 2562

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์สมณธร พุ่มพิมล

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

ด้วยว่าที่ร้อยตรีจรัสศักดิ์ นาคพริก นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์
อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง
การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย”
โดยมี รศ.ดร.วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.พิระวุฒิ
สุวรรณจันทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้
ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมิน
แบบประเมินด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัยนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการ
ตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ ว่าที่ร้อยตรีจรัสศักดิ์ นาคพริก มีความสมบูรณ์
ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.รัตรี ศรีพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 083-611-9009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 0609

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

24 กุมภาพันธ์ 2562

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์ชลดา ปานสง

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

ด้วยว่าที่ร้อยตรีจิรศักดิ์ นาคพริก นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์
อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง
การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย”
โดยมี รศ.ดร.วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.พีระวุฒิ
สุวรรณจันทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้
ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมิน
แบบประเมินด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัยนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการ
ตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ ว่าที่ร้อยตรีจิรศักดิ์ นาคพริก มีความสมบูรณ์
ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ราตรี ศิริพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 083-611-9009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 0609

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

28 กุมภาพันธ์ 2562

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์นิติ เกื้อกุลวงษ์ชัย

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

ด้วยว่าที่ร้อยตรีจรัสศักดิ์ นาคพริก นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์
อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง
การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย”
โดยมี รศ.ดร.วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.พีระวุฒิ
สุวรรณจันทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้
ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมิน
แบบประเมินด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัยนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการ
ตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ ว่าที่ร้อยตรีจรัสศักดิ์ นาคพริก มีความสมบูรณ์
ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

Smv Ah
(ดร.ราตรี ศิริพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 083-611-9009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศธ 0524.04 / **0609** วันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2562

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน ผศ.อำพล ทองระอา

ด้วยว่าที่ร้อยตรีจรัสศักดิ์ นาคพริก นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์
อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง
การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย”
โดยมี รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.พีระวุฒิ
สุวรรณจันทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้
ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมิน
แบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัยนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด
ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ ว่าที่ร้อยตรีจรัสศักดิ์ นาคพริก มีความ
สมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบแบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัยมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

Smur ah
(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศธ 0524.04 / 0609 วันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2562

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน ผศ.ดร.สมชาย หมั่นสายญาติ

ด้วยว่าที่ร้อยตรีจิรศักดิ์ นาคพริก นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์
อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง
การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย”
โดยมี รศ.ดร.วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.พีระวุฒิ
สุวรรณจันทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้
ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมิน
แบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัยนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด
ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ ว่าที่ร้อยตรีจิรศักดิ์ นาคพริก มีความ
สมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบแบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัยมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

Smr

(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติการแทนคณบดี



ที่ ศธ 0524.04/ 0609

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

28 กุมภาพันธ์ 2562

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน นายศิริพัฒน์ กล้ากลิ่น

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

ด้วยว่าที่ร้อยตรีจรัสศักดิ์ นาคพริก นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์
อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง
การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย”
โดยมี รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.พีระวุฒิ
สุวรรณจันทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้
ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมิน
แบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัยนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด
ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ ว่าที่ร้อยตรีจรัสศักดิ์ นาคพริก มีความ
สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

Sirrat

(ดร.ราตรี ศิริพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 083-611-9009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



คำสั่งคณะกรรมการอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ที่ 378 /2561

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและ
เค้าโครงวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบสำรอง ของว่าที่ ร.ต.จิรศักดิ์ นาคพริก

เพื่อให้การเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ ของว่าที่ ร.ต.จิรศักดิ์ นาคพริก รหัสประจำตัว 57603093
หลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร เป็นไปด้วยความเรียบร้อย
และมีประสิทธิภาพจึงแต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อปรึกษาและพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์
ดังต่อไปนี้

1. คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รศ.ดร.วิสุทธิ	สุนทรกนกพงศ์	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
รศ.ดร.พีระวุฒิ	สุวรรณจันทร์	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

2. คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

รศ.ดร.ศุภวัฒน์	ลาวัณย์วิสุทธิ	ประธานกรรมการภายนอก
รศ.ดร.วิสุทธิ	สุนทรกนกพงศ์	กรรมการ
รศ.ดร.พีระวุฒิ	สุวรรณจันทร์	กรรมการ
รศ.ดร.วินัย	ใจกล้า	กรรมการ
รศ.ดร.ปิยะ	ศุภวราสุวัฒน์	กรรมการ

3. คณะกรรมการสอบสำรอง

นอ.ดร.วีระชัย	เขาว์กำเนิด	กรรมการ	(อาจารย์บัณฑิตพิเศษ)
ผศ.ดร.ไพบุลย์	พวงวงศ์ตระกูล	กรรมการ	(อาจารย์บัณฑิตประจำ)

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ 18 กันยายน พ.ศ. 2561

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิติพงศ์ มะโน)

คณบดี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิประเมินสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการติดตั้งระบบ
กล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย ด้านเนื้อหา

1. อาจารย์สมณธร พุ่มพิมล

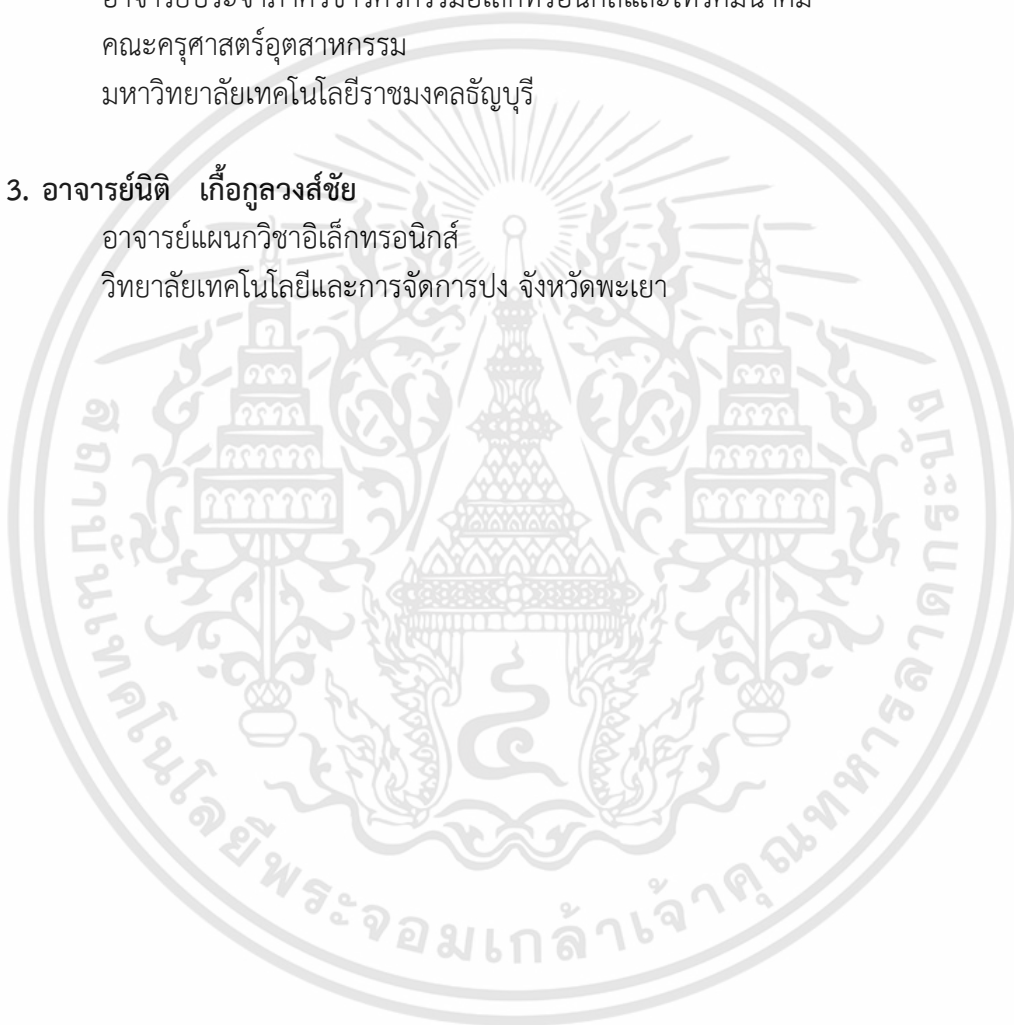
หัวหน้าแผนกวิชาโทรคมนาคม สาขาวิชาโทรคมนาคม
วิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศ

2. อาจารย์ชลดา ปานสง

อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

3. อาจารย์นิติ เกื้อกุลวงษ์ชัย

อาจารย์แผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยเทคโนโลยีและการจัดการปง จังหวัดพะเยา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิประเมินสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการติดตั้งระบบ
กล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย ด้านสื่อ

1. ผศ.ดร. สมชาย หมื่นสายญาติ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. ผศ.ดร. อัมพล ทองระอา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3. นาย ศิริพัฒน์ กล่ำกลีน

กรรมการผู้จัดการบริษัท เว็บพอร์ทัล โซลูชั่น จำกัด





ภาคผนวก ค

แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน (ด้านเนื้อหา)

เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย

AUGMENTED REALITY LERNING MEDIA OF CCTV INSTALLATION ON
ELECTRONIC DEVICES IN SECURITY SYSTEM

คำชี้แจง แบบประเมินชุดนี้ แบ่งออกเป็น 2 ตอน

ตอนที่ 1 ให้ผู้ทรงคุณวุฒิโปรดพิจารณาประเด็นต่างๆและประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย โดยใส่เครื่องหมาย (/) ในช่องความคิดเห็น (แต่ละข้อกรุณาทำเครื่องหมายเพียงช่องเดียว) โดยมีระดับของการประเมิน ดังนี้

5	มีค่าเท่ากับ	เห็นด้วยในระดับที่ดีมาก
4	มีค่าเท่ากับ	เห็นด้วยในระดับที่ดี
3	มีค่าเท่ากับ	เห็นด้วยในระดับที่ปานกลาง
2	มีค่าเท่ากับ	เห็นด้วยในระดับที่พอใช้
1	มีค่าเท่ากับ	เห็นด้วยในระดับที่ควรปรับปรุง

ตอนที่ 2 ให้ผู้ทรงคุณวุฒิโปรดกรณาเขียนข้อเสนอแนะอื่นๆ เพื่อเป็นประโยชน์แก่ผู้วิจัยในการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือนในโอกาสต่อไป

ลงนามชื่อ.....

(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 1 ให้ผู้ทรงคุณวุฒิโปรดพิจารณาประเด็นต่างๆและประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย โดยใส่เครื่องหมาย (/) ในช่องความคิดเห็น (แต่ละข้อกรุณาทำเครื่องหมายเพียงช่องเดียว) โดยมีระดับของการประเมิน ดังนี้

5	มีค่าเท่ากับ	เห็นด้วยในระดับที่ดีมาก
4	มีค่าเท่ากับ	เห็นด้วยในระดับที่ดี
3	มีค่าเท่ากับ	เห็นด้วยในระดับที่ปานกลาง
2	มีค่าเท่ากับ	เห็นด้วยในระดับที่พอใช้
1	มีค่าเท่ากับ	เห็นด้วยในระดับที่ควรปรับปรุง

ข้อที่	รายการ	ระดับคะแนน				
		5	4	3	2	1
1.	เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	.....	.....	.....	.....	.....
2.	ความถูกต้องของเนื้อหาเรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด	.....	.....	.....	.....	.....
3.	ความถูกต้องของเนื้อหาเรื่องอุปกรณ์ของระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด	.....	.....	.....	.....	.....
4.	ความถูกต้องของเนื้อหาเรื่องเครื่องมือที่ใช้ในการติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิด	.....	.....	.....	.....	.....
5.	ความถูกต้องของเนื้อหาเรื่องการคำนวณและการออกแบบระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด	.....	.....	.....	.....	.....
6.	ความถูกต้องของเนื้อหาเรื่องการจัดระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด	.....	.....	.....	.....	.....
7.	รูปภาพมีความถูกต้องสอดคล้องกับเนื้อหา	.....	.....	.....	.....	.....
8.	ตารางมีความถูกต้องสอดคล้องกับเนื้อหา	.....	.....	.....	.....	.....
9.	เนื้อหา มีความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	.....	.....	.....	.....	.....
รวม						
รวมคะแนนทั้งหมด		.....คะแนน				

ตอนที่ 2 ให้ผู้ทรงคุณวุฒิโปรดกรณณาเขียนข้อเสนอแนะอื่นๆ เพื่อเป็นประโยชน์แก่ผู้วิจัยในการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน ในโอกาสต่อไป

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย
AUGMENTED REALITY LERNING MEDIA OF CCTV INSTALLATION ON
ELECTRONIC DEVICES IN SECURITY SYSTEM

คำชี้แจง แบบประเมินชุดนี้ แบ่งออกเป็น 2 ตอน

ตอนที่ 1 ให้ให้ผู้ทรงคุณวุฒิโปรดพิจารณาประเด็นต่างๆและประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย โดยใส่เครื่องหมาย (/) ในช่องความคิดเห็น (แต่ละข้อกรุณาทำเครื่องหมายเพียงช่องเดียว) โดยมีระดับของการประเมิน ดังนี้

5	มีค่าเท่ากับ	เห็นด้วยในระดับที่ดีมาก
4	มีค่าเท่ากับ	เห็นด้วยในระดับที่ดี
3	มีค่าเท่ากับ	เห็นด้วยในระดับที่ปานกลาง
2	มีค่าเท่ากับ	เห็นด้วยในระดับที่พอใช้
1	มีค่าเท่ากับ	เห็นด้วยในระดับที่ควรปรับปรุง

ตอนที่ 2 ให้ผู้ทรงคุณวุฒิโปรดกรณมาเขียนข้อเสนอแนะอื่นๆ เพื่อเป็นประโยชน์แก่ผู้วิจัยในการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือนในโอกาสต่อไป

ลงนามชื่อ.....
(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิ

ตอนที่ 1 ให้ให้ผู้ทรงคุณวุฒิโปรดพิจารณาประเด็นต่างๆและประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย โดยใส่เครื่องหมาย (/) ในช่องความคิดเห็น (แต่ละข้อกรณำทำเครื่องหมายเพียงช่องเดียว) โดยมีระดับของการประเมิน ดังนี้

5	มีค่าเท่ากับ	เห็นด้วยในระดับที่ดีมาก
4	มีค่าเท่ากับ	เห็นด้วยในระดับที่ดี
3	มีค่าเท่ากับ	เห็นด้วยในระดับที่ปานกลาง
2	มีค่าเท่ากับ	เห็นด้วยในระดับที่พอใช้
1	มีค่าเท่ากับ	เห็นด้วยในระดับที่ควรปรับปรุง

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน				
		5	4	3	2	1
1	เอกสารมีความน่าสนใจ	.....	.....	.....	.....	.....
2	ความเหมาะสมของภาพที่ใช้เป็นตัว marker	.....	.....	.....	.....	.....
3	ความเหมาะสมของรูปแบบและวิธีการนำเสนอ	.....	.....	.....	.....	.....
4	ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอของแต่ละหัวข้อ	.....	.....	.....	.....	.....
5	การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสื่อกับผู้เรียน	.....	.....	.....	.....	.....
6	คุณภาพของรูปภาพที่ใช้มีความคมชัด	.....	.....	.....	.....	.....
7	ความสัมพันธ์ระหว่างรูปภาพและคำอธิบาย	.....	.....	.....	.....	.....
8	ความเหมาะสมของรูปภาพที่ใช้	.....	.....	.....	.....	.....
9	ความเหมาะสมของสีใช้ในสื่อ	.....	.....	.....	.....	.....
10	ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	.....	.....	.....	.....	.....
11	ความชัดเจนของตัวอักษร	.....	.....	.....	.....	.....
12	ภาพเคลื่อนไหวสอดคล้องกับเนื้อหา	.....	.....	.....	.....	.....
13	ภาพเคลื่อนไหวมีขนาดเหมาะสม	.....	.....	.....	.....	.....
14	ภาพเคลื่อนไหวมีความคมชัด	.....	.....	.....	.....	.....
15	ความชัดเจนของเสียงบรรยาย	.....	.....	.....	.....	.....
16	ความเหมาะสมของสีพื้นที่ใช้กับตัวอักษร	.....	.....	.....	.....	.....
รวม						
รวมคะแนนทั้งหมด		.....คะแนน				

ตอนที่ 2 ให้ผู้ทรงวุฒิโปรดกรณำเขียนข้อเสนอแนะอื่นๆ เพื่อเป็นประโยชน์แก่ผู้วิจัยในการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน ในโอกาสต่อไป

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

แบบทดสอบ เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ในระบบรักษาความปลอดภัย

คำชี้แจง : แบบประเมินฉบับนี้ใช้สำหรับท่านซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบว่าข้อคำถามแต่ละข้อ มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่ โดยมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ให้คะแนน +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบวัดจุดประสงค์/เนื้อหา นั้น



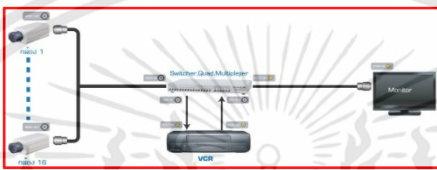
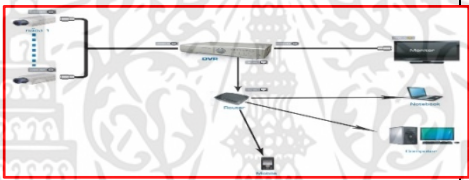
ให้คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดจุดประสงค์/เนื้อหา นั้น

ให้คะแนน -1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่วัดจุดประสงค์/เนื้อหา นั้น


จุดประสงค์เชิง พฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนจาก ผู้ทรงคุณวุฒิ			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
หน่วยที่ 1 ความรู้เบื้องต้น เกี่ยวกับระบบ กล้องโทรทัศน์ วงจรปิด 1. บอกประวัติ	1. CCTV ย่อมาจากอะไร ก. Closed Circuit Television ข. Closed Circuit Television System ค. Closed Circuit video ง. closed circuit camera				
ความเป็นมาของ กล้องโทรทัศน์ วงจรปิด	2. ระบบกล้องวงจรปิดเกิดขึ้นครั้งแรก เมื่อไร และเกิดขึ้นที่ใด ก. เกิดขึ้นเมื่อ ค.ศ. 1960 ประเทศจีน ข. เกิดขึ้นเมื่อ ค.ศ. 1937 ประเทศญี่ปุ่น ค. เกิดขึ้นเมื่อ ค.ศ. 1942 ประเทศเยอรมนี ง. เกิดขึ้นเมื่อ ค.ศ. 1954 ประเทศ อังกฤษ				
	3. DVR เริ่มนำเข้ามาใช้ในยุคใด ก. ยุค 1 ข. ยุค 2 ค. ยุค 3 ง. ยุค 4				

จุดประสงค์เชิง พฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนจาก ผู้ทรงคุณวุฒิ	ข้อเสนอแนะ
----------------------------	--------	---------------------------	------------

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

		+1	0	-1	
1. บอกประวัติความเป็นมาของกล้องโทรทัศน์วงจรปิด	<p>4. กล้องวงจรปิดที่ใช้ในยุคแรกๆ เป็นแบบใด</p> <p>ก.</p>  <p>ข.</p>  <p>ค.</p>  <p>ง.</p> 				
2. อธิบายโครงสร้างพื้นฐานของระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด	<p>5. DVR ทำหน้าที่อะไร</p> <p>ก. ทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมสายเมื่อต้องเดินสายสัญญาณไกลๆ</p> <p>ข. เป็นเครื่องรับสัญญาณขนาดเล็กใช้พกติดตัวเพื่อดูภาพกล้องวงจรปิดจากที่อื่น</p> <p>ค. บันทึกเสียงที่ได้จากกล้องวงจรปิด</p> <p>ง. บันทึกภาพที่ได้จากกล้องแล้วส่งไปยังจอรับภาพ</p> <p>6. เลนส์ที่สามารถปรับได้ทั้งความคมชัดและช่องรับแสงแบบอัตโนมัติ คือเลนส์แบบใด</p> <p>ก. เลนส์แบบ NO IRIS</p> <p>ข. เลนส์แบบAUTO IRIS</p> <p>ค. เลนส์แบบZoom</p> <p>ง. เลนส์แบบ Manual Iris</p>				
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนจากผู้ทรงคุณวุฒิ			ข้อเสนอแนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


		+1	0	-1	
	7. เลนส์ที่สามารถมองเห็นภาพระยะไกลได้คมชัดคือเลนส์แบบใด ก. เลนส์แบบ NO IRIS ข. เลนส์แบบAUTO IRIS ค. เลนส์แบบZoom ง. เลนส์แบบ Manual Iris				
2. อธิบายโครงสร้างพื้นฐานของระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด	8. สาย Coaxial Cable ชนิดใดที่ไม่ใช่สายนำสัญญาณของกล้องวงจรปิด ก. RG-6/U ข. RG-58/CU ค. RG-11/U ง. RG-22/CU				
3. อธิบายองค์ประกอบของกล้องโทรทัศน์วงจรปิด	9. อุปกรณ์ในภาพข้างล่างนี้ ทำหน้าที่อะไร  ก. ใช้ป้องกันตัวกล้องและเลนส์จากสภาพภูมิอากาศ ข. ทำให้กล้องวงจรปิดบันทึกภาพได้ชัดขึ้น ค. ใช้เพิ่มแสงในเวลากลางคืนหรือเวลาที่มีแสงสว่างไม่เพียงพอ ง. ใช้บันทึกเสียง				
	10. กล้องวงจรปิดใช้ไฟเลี้ยงกี่โวลต์ ก. 180 V,220 V ข. 9 V,12 V ค. 12 V,24 V ง. 18 V,24 V				
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนจากผู้ทรงคุณวุฒิ		ข้อเสนอแนะ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

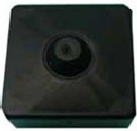

		+1	0	-1	
	<p>11. การทำงานของระบบโทรทัศน์วงจรปิดที่สมบูรณ์นั้นต้องประกอบด้วยภาคอะไรบ้าง</p> <p>ก. ภาครับ</p> <p>ข. ภาคส่ง</p> <p>ค. ภาคบันทึก</p> <p>ง. ถูกทุกข้อ</p>				
	<p>12. กล้องวงจรปิด (Camera) ทำหน้าที่ในส่วนของภาคใด</p> <p>ก. ภาครับ</p> <p>ข. ภาคส่ง</p> <p>ค. ภาคบันทึก</p> <p>ง. ถูกทุกข้อ</p>				
	<p>13. จอรับสัญญาณภาพ (Monitor) ทำหน้าที่ในส่วนของภาคใด</p> <p>ก. ภาครับ</p> <p>ข. ภาคส่ง</p> <p>ค. ภาคบันทึก</p> <p>ง. ถูกทุกข้อ</p>				
	<p>14. เครื่องบันทึกภาพ ทำหน้าที่ในส่วน</p> <p>ของภาคใด</p> <p>ก. ภาคบันทึก</p> <p>ข. ภาคส่ง</p> <p>ค. ภาครับ</p> <p>ง. ถูกทุกข้อ</p>				
	<p>15. ในการเลือกข้ายึดกล้อง ควรคำนึงถึงสิ่งใด</p> <p>ก. ราคา</p> <p>ข. สี</p> <p>ค. ขนาดสาย</p> <p>ง. น้ำหนักของ กล้อง เลนส์ และชุดหุ้มกล้องอุปกรณ์สาย</p>				
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนจากผู้ทรงคุณวุฒิ			ข้อเสนอแนะ

		+1	0	-1	
3. อธิบายองค์ประกอบของกล้องโทรทัศน์วงจรปิด	16. อุปกรณ์ใดต่อไปนี้ไม่ใช่องค์ประกอบของระบบกล้องวงจรปิด ก. กล้อง ข. จอแสดงผล ค. เครื่องเล่นDVD ง. เลนส์				
	17. ระบบกล้องวงจรปิดยุคใดต่อไปนี้ต้องอาศัยคนนั่งเฝ้าจอแสดงผล ก. ยุคที่1 ข. ยุคที่2 ค. ยุคที่3 ง. ยุคที่4				
	18. อุปกรณ์ใดต่อไปนี้ไม่มีอยู่ในยุคที่2 ก. กล้อง ข. จอแสดงผล ค. เครื่องVHF ง. เร้าเตอร์				
	19. VCR เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ใดในระบบกล้องวงจรปิด ก. แสดงผล ข. บันทึกภาพ ค. จับภาพ ง. ถูกทุกข้อ				
	หน่วยที่ 2 อุปกรณ์ของระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด 1. อธิบายกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ AHD Camera ได้	20. อุปกรณ์ใดคืออุปกรณ์รับสัญญาณจากกล้องวงจรปิด ก. เครื่องบีบอัดสัญญาณภาพ, จอมอนิเตอร์ ข. เครื่องบันทึกภาพ, เครื่องบีบอัดสัญญาณภาพ ค. เครื่องบันทึกภาพ, จอมอนิเตอร์ ง. เลนส์, เครื่องบีบอัดสัญญาณภาพ			
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนจากผู้ทรงคุณวุฒิ			ข้อเสนอแนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

		+1	0	-1	
	<p>21. การบันทึกภาพของระบบบันทึกภาพ Analog เป็นแบบใด</p> <p>ก. เป็นแบบเครื่องเล่นวีดีโอคาสเซตรุ่นเก่า ที่เป็นแถบเนื้อเทปแม่เหล็กซึ่งจะมีระบบ LONG PLAY เพื่อใช้ในการบันทึกภาพ</p> <p>ข. ใช้ ฮาร์ดดิสก์ในการบันทึกภาพ</p> <p>ค. เป็นการบันทึกภาพแบบระบบออนไลน์</p> <p>ง. ไม่มีการบันทึกภาพ</p>				
	<p>22. ระบบ HDTV คืออะไร</p> <p>ก. ระบบส่งสัญญาณภาพด้วยความเร็วสูง</p> <p>ข. การส่งสัญญาณภาพระดับ HD ผ่านสายเคเบิล Analog ทั่วไป</p> <p>ค. การส่งสัญญาณภาพระดับ HD ผ่านเครือข่ายออนไลน์</p> <p>ง. การส่งสัญญาณภาพด้วยความถี่สูง</p>				
2. อธิบายกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ IP Camera ได้	<p>23. กล้องวงจรปิดในรูป นี้เป็นกล้องวงจรปิดประเภทใด</p>  <p>ก. กล้องวงจรปิดประเภท IP Camera</p> <p>ข. กล้องวงจรปิดประเภท สปีดโดม (PTZ)</p> <p>ค. กล้องวงจรปิดประเภทมาตรฐาน</p> <p>ง. กล้องวงจรปิดประเภทอินฟราเรด</p>				
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนจากผู้ทรงคุณวุฒิ		ข้อเสนอแนะ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

		+1	0	-1	
3. อธิบายเครื่องบันทึกภาพแบบ DVR ได้	24. กล้องวงจรปิดในรูปที่ 2 เป็นกล้องวงจรปิดประเภทใดชนิดอะไร  รูปที่ 2 ก. กล้องชนิด แบบซ่อนแอบ ข. กล้องโดม ชนิด ทิวทัศน์สูง ค. กล้องโดม ชนิด อินฟราเรด ง. กล้องโดม ชนิด ป้องกันทุบ				
4. อธิบายเครื่องบันทึกภาพแบบ NVR ได้	25. กล้องวงจรปิดในรูปที่ 3 เป็นกล้องวงจรปิดประเภทใด  รูปที่ 3 ก. กล้องวงจรปิดประเภท IP Camera ข. กล้องวงจรปิดประเภท สปีดโดม (PTZ) ค. กล้องวงจรปิดประเภท มาตรฐาน ง. กล้องวงจรปิดประเภท อินฟราเรด				
5. อธิบายสายสัญญาณสำหรับกล้องวงจรปิดได้	26. เราควรใช้สายนำสัญญาณชนิดใดในการติดตั้งกล้องวงจรปิดในระยะ 700 เมตร ก. RG-59 ข. RG-6 ค. RG-11 ง. RG-28				

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนจากผู้ทรงคุณวุฒิ	ข้อเสนอแนะ
------------------------	--------	-----------------------	------------

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่สามารถนำเอกสารนี้ไปเผยแพร่หรือใช้ประโยชน์อื่นใดได้
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

		+1	0	-1	
6. บอกอุปกรณ์ เชื่อมต่อสัญญาณ ได้	27. เครื่องสลับภาพมีหน้าที่อะไร ก. ทำหน้าที่สลับภาพซ้าย-ขวา ข. ทำหน้าที่สลับภาพสีให้เป็นภาพ ขาวดำในเวลากลางคืน ค. ทำหน้าที่สลับภาพไหนขึ้นจอทีละ หลายๆภาพพร้อมกัน ง. ทำหน้าที่สลับภาพจากตัวกล้องมา ปรากฏบนหน้าจอทีละภาพตามลำดับ				
	28. Digital Video Recorder ตรงกับ ข้อใดต่อไปนี้ ก. เครื่องบันทึกวิดีโอแบบดิจิทัล ข. เครื่องบันทึกวิดีโอแบบอนาล็อก ค. เครื่องบันทึกวิดีโอแบบพิเศษ ง. เครื่องอ่านข้อมูล				
	29. เครื่องบันทึกวิดีโอแบบใดต้องใช้สาย นำสัญญาณแบบ RG6 ก. เครื่องบันทึกวิดีโอแบบพิเศษ ข. เครื่องบันทึกวิดีโอแบบอนาล็อก ค. เครื่องบันทึกวิดีโอแบบดิจิทัล ง. เครื่องอ่านข้อมูล				
	30 ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่โครงสร้างของสาย นำสัญญาณแบบ RG6 ก. ฉนวนหุ้มสาย ข. สายทองแดง ค. ฉนวนด้านนอก ง. กรรารี				
	31 สายนำสัญญาณในระบบกล้องวงจร ปิดแบบใดที่ต้องใช้หัวต่อแบบ BNC ก. สายนำสัญญาณแบบ UTP ข. สายนำสัญญาณแบบ RG6 ค. สายนำสัญญาณแบบ CTP ง. สายนำสัญญาณแบบตานำคู่				
จุดประสงค์เชิง พฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนจาก ผู้ทรงคุณวุฒิ			ข้อเสนอแนะ


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

		+1	0	-1	
	32 หัวต่อสายนำสัญญาณแบบใดที่ใช้กับการติดตั้งกับกล้องวงจรปิดแบบ IP Camera ก. หัวต่อแบบF-Type ข. หัวต่อแบบRJ45 ค. หัวต่อแบบBNC ง. ถูกทุกข้อ				
	33 ข้อใดต่อไปนี้เป็นไม่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งระบบกล้องวงจรปิด ก. สายไฟฟ้าแบบVHF ข. สายนำสัญญาณRG6 ค. สายดิน ง. สายนำสัญญาณUTP				
	34. เราควรใช้สายนำสัญญาณชนิดใดในการติดตั้งกล้องวงจรปิดในระยะ700 เมตรขึ้นไป ก. RG-59 ข. RG-6 ค. RG-11 ง. RG-28				
	35 ข้อใดต่อไปนี้เป็นไม่ใช่โครงสร้างของสายนำสัญญาณแบบ UTP ก. Jacket ข. Rip Cord ค. Conductor ง. Capacitor				
	36 ข้อใดต่อไปนี้เป็นไม่ใช่โครงสร้างของสายนำสัญญาณแบบ RG6 ก. ฉนวนหุ้มสาย ข. สายทองแดง ค. ฉนวนด้านนอก ง. Rip Cord				

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนจากผู้ทรงคุณวุฒิ	ข้อเสนอแนะ
------------------------	--------	-----------------------	------------

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

		+1	0	-1	
	37 บาลัน (Balun) มีกี่ประเภท ก. 1 ประเภท ข. 2 ประเภท ค. 3 ประเภท ง. 4 ประเภท				
	38 บาลัน (Balun) มีหน้าที่อะไรในระบบกัล้องวงจรปิด ก. ขยายสัญญาณ ข. ลดทอนสัญญาณ ค. แยกสัญญาณ ง. ผสมสัญญาณ				
	39 Active Balun ใช้ไฟเลี้ยงกี่โวลต์ ก. 3 โวลต์ ข. 6 โวลต์ ค. 9 โวลต์ ง. 12 โวลต์				
	40. สายไฟฟ้าเมนกล้อง ในการออกแบบที่ดีนั้นจะต้องเป็นอย่างไร ก. กล้องทุกตัวต้องจ่ายไฟ มาจากเมนกล้องชุดเดียวกัน ข. กล้องทุกตัวต้องจ่ายไฟมาจากเมนกล้องคนละชุดกัน ค. เมนกล้อง 1 ชุด จ่ายไฟเลี้ยงต่อกล้อง 4 ตัว ง. เมนกล้อง 2 ชุด จ่ายไฟเลี้ยงต่อกล้อง 2 ตัว				
	41. สายนำสัญญาณภาพจากกล้องมายังเครื่องบันทึกมีสายอะไรบ้าง ก. สายโคแอกเชียล,สาย แลน (UTP Cable) ข. สาย Component,สายAV ค. สายAV, สายโคแอกเชียล ง. สายAV,สาย แลน (UTP Cable)				
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนจากผู้ทรงคุณวุฒิ		ข้อเสนอแนะ	

		+1	0	-1	
	<p>42. สายเลนส์ 1 เส้นสามารถต่อกับกล้องได้กี่ตัว</p> <p>ก. 2 ตัว</p> <p>ข. 4 ตัว</p> <p>ค. 6 ตัว</p> <p>ง. 8 ตัว</p>				
	<p>43. การเดินสายไฟเลี้ยงกล้องแบบใดทำให้เกิดปัญหาน้อยที่สุด</p> <p>ก. เดินไฟ 12 VDC จากเครื่องบันทึกไปที่กล้อง ด้วยระยะทางไกลๆ</p> <p>ข. เดินไฟ 12 VDC จากอะแดปเตอร์ไปที่กล้อง ด้วยระยะทางไกลๆ</p> <p>ค. เดินไฟ 220VAC (ไฟบ้าน) ไปยังตัวกล้องโดยตรง</p> <p>ง. เดินไฟ 220VAC จากเครื่องบันทึกไปหากกล้องแต่ละตัว</p>				
<p>หน่วยที่ 3</p> <p>เครื่องมือที่ใช้ในระบบกล้องวงจรปิด</p> <p>1. บอกเครื่องมือที่ใช้ในการติดตั้งได้</p>	<p>44. เครื่องมือในรูปที่ 1 ใช้สำหรับทำอะไร</p>  <p>รูปที่ 1</p> <p>ก. ใช้สำหรับยึดจับชิ้นงาน</p> <p>ข. ใช้สำหรับยัดหัว RJ-245 หัว RJ-11 และ หัว RJ-12</p> <p>ค. ใช้สำหรับยัดหัว BNC แบบบีบ และใช้สำหรับสาย RG-6 หรือ สาย RG-59</p> <p>ง. ใช้สำหรับปอกสาย</p>				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

--	--	--	--	--	--

จุดประสงค์เชิง พฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนจาก ผู้ทรงคุณวุฒิ			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	<p>45. เครื่องมือในรูปที่ 2 ใช้สำหรับทำอะไร</p>  <p>รูปที่ 2 ก. ใช้สำหรับยึดจับชิ้นงาน ข. ใช้สำหรับย้ำหัว RJ-245 หัว RJ-11 และ หัว RJ-12 ค. ใช้สำหรับย้ำหัว BNC แบบบีบ และใช้สำหรับสาย RG-6 หรือ สาย RG-59 ง. ใช้สำหรับปลอกสาย</p>				
	<p>46. เครื่องมือในรูปที่ 3 ใช้สำหรับทำอะไร</p>  <p>รูปที่ 3 ก. ใช้สำหรับยึดจับชิ้นงาน ข. ใช้สำหรับย้ำหัว RJ-245 หัว RJ-11 และ หัว RJ-12 ค. ใช้สำหรับย้ำหัว BNC แบบบีบ และใช้สำหรับสาย RG-6 หรือ สาย RG-59 ง. ใช้สำหรับปลอกสาย</p>				
	<p>47. กล้องที่ใช้เลนส์ต่ำกว่า 4 mm ภาพที่ได้จะเป็นอย่างไร</p> <p>ก. ภาพมีความชัดมากขึ้น ข. ภาพที่ได้จะมีความโค้งมากขึ้น ค. ภาพที่ได้จะมองเห็นได้ไกลขึ้น ง. ได้ภาพปกติ</p>				

จุดประสงค์เชิง พฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนจาก ผู้ทรงคุณวุฒิ			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	48. เราสามารถเพิ่มวันในการบันทึกให้มากขึ้นได้ โดยใช้วิธีใด ก. เพิ่ม HDD ข. ลดเฟรมลง (อัตราการกระตุกของภาพ) ค. ลดความละเอียดของภาพลง ง. ถูกทุกข้อ				
	49. ถ้าเลือกใช้ออกแบบระบบโดยใช้การส่งสัญญาณไร้สายสิ่งที่ควรคำนึงถึงคืออะไร ก. ประเภทของกล้อง ข. การจ่ายไฟเลี้ยงกล้อง ค. ระยะการส่งสัญญาณและสัญญาณรบกวนจากภายนอก ง. ถูกทุกข้อ				
	50. สายไฟฟ้า เมนกล้อง ในการออกแบบที่ดีนั้นจะต้องเป็นอย่างไร ก. กล้องทุกตัวต้องจ่ายไฟ มาจากเมนกล้องชุดเดียวกัน ข. กล้องทุกตัวต้องจ่ายไฟมาจากเมนกล้องคนละชุดกัน ค. เมนกล้อง 1 ชุด จ่ายไฟเลี้ยงต่อกล้อง 4 ตัว ง. เมนกล้อง 2 ชุด จ่ายไฟเลี้ยงต่อกล้อง 2 ตัว				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์อื่นใด

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์เชิง พฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนจาก ผู้ทรงคุณวุฒิ			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	51. สายนำสัญญาณภาพจากกล้องมายัง เครื่องบันทึกมีสายอะไรบ้าง ก. สายโคแอกเชียล, สายแลน (UTP Cable) ข. สาย Component, สาย AV ค. สาย AV, สายโคแอกเชียล ง. สาย AV, สายแลน (UTP Cable)				
	51. สายเลนส์ 1 เส้นสามารถต่อกับ กล้องได้กี่ตัว ก. 2 ตัว ข. 4 ตัว ค. 6 ตัว ง. 8 ตัว				
	52. การเดินสายไฟเลี้ยงกล้องแบบใดทำ ให้เกิดปัญหาน้อยที่สุด ก. เดินไฟ 12 VDC จากเครื่องบันทึก ไปที่กล้อง ด้วยระยะทางไกลๆ ข. เดินไฟ 12 VDC จากอะแดปเตอร์ ไปที่กล้อง ด้วยระยะทางไกลๆ ค. เดินไฟ 220 VAC (ไฟบ้าน) ไปยัง ตัวกล้องโดยตรง ง. เดินไฟ 220 VAC จากเครื่อง บันทึกไปหากกล้องแต่ละตัว				
หน่วยที่ 4 การ คำนวณและการ ออกแบบระบบ กล้องโทรทัศน์ วงจรปิด 1. คำนวณระบบ กล้องโทรทัศน์วงจร	53. ข้อใดต่อไปนี้เป็นกรคำนวณหาระยะ ความกว้างที่เลนส์จะมองเห็นภาพของ วัตถุได้ ก. $H = h \times \frac{D}{F}$ ข. $h = H \times \frac{D}{f}$ ค. $D = H \times \frac{h}{f}$				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้วยการดัด

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปิดได้	$ง. H = h \times \frac{F}{D}$				
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนจากผู้ทรงคุณวุฒิ			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	<p>54. จงคำนวณหาความยาวของจุดโฟกัสเมื่อมีขนาดของเลนส์อยู่ที่ 4 มม. ระยะห่างระหว่างเลนส์และวัตถุอยู่ที่ 5 มม. และมีระยะความกว้างที่เลนส์จะมองเห็นภาพ 7 มม.</p> <p>ก. 1 มม. ข. 2 มม. ค. 3 มม. ง. 4 มม.</p>				
2. ออกแบบระบบกล้องวงจรปิดได้	<p>55. ถ้าจะต้องการติดตั้งกล้องวงจรปิดภายในบ้านสิ่งสำคัญที่จะต้องคำนึงถึงคือ</p> <p>ก. พื้นที่ที่จะทำการติดตั้ง ข. จำนวนของกล้องวงจรปิด ค. ความสวยงามของกล้องวงจรปิด ง. ราคาของกล้องวงจรปิด</p>				
	<p>56. ก่อนจะทำการติดตั้งโปรแกรมเราควรทำอะไรก่อน เพื่อให้โปรแกรมติดตั้งได้อย่างถูกต้องและสมบูรณ์</p> <p>ก. ปิดซอฟต์แวร์ป้องกันไวรัสและไฟร์วอลล์ ข. รีสตาร์ทเครื่องก่อนลงโปรแกรม ค. ต่ออุปกรณ์เกี่ยวกับกล้องวงจรปิดให้ครบเสียก่อน ง. เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต</p>				
	<p>57. ในการออกแบบการติดตั้งกล้องวงจรปิดสิ่งที่ควรทราบเป็นอันดับแรกคือ</p> <p>ก. ความคงทนกล้องวงจรปิด ข. ราคากล้องวงจรปิด ค. ความสวยงามกล้องวงจรปิด ง. คุณสมบัติของกล้องวงจรปิด</p>				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานานาชาติ ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้วยประการใด

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์เชิง พฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนจาก ผู้ทรงคุณวุฒิ			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	58. ถ้า power supply หรือ Adapter เสื่อมสภาพทำให้จ่ายไฟเลี้ยงให้แก่กล่อง วงจรปิดได้ไม่เต็มที่ที่จะทำให้เกิดปัญหา อะไร ก. ปัญหาภาพกลางๆ มีตบบางครั้งจะ เป็นสีดำ ข. ปัญหาภาพเบลอ ค. ปัญหาภาพดับหรือไม่มีภาพ ง. ปัญหาภาพเป็นคลื่นหรือสั่นไหว				
	59. ผู้ใช้สามารถตั้งค่าโปรแกรม CMS ได้จากส่วนไหนของโปรแกรม ก. Menu Area ข. Operation area ค. Video disk status area ง. Operation log				
หน่วยที่ 5 การ ติดตั้งระบบ กล่องโทรทัศน์ วงจรปิด 1. อธิบายการติดตั้ง กล่องโทรทัศน์ วงจรปิดแบบ AHD Camera	60. ในการติดตั้งกล่องโทรทัศน์วงจรปิด แบบ AHD ข้อใดไม่ถูกต้อง ก. ติดตั้งไม่โครโฟนโดยการเชื่อมต่อ ด้วยสายสัญญาณ UNBALANCE ข. ติดตั้งเมาท์และ USB BACK UP เข้ากับ NVR ค. ติดตั้งลำโพงโดยการเชื่อมต่อด้วย สายสัญญาณ RCA เข้ากับ NVR ง. ติดตั้งกล่องโทรทัศน์วงจรปิด แบบ IP Camera				
	61. การสลั้บ Balun เป็นการตรวจสอบ ปัญหาอะไร ก. ปัญหาภาพกลางๆ มีตบบางครั้งจะเป็น สีดำ ข. ปัญหาภาพเบลอ ค. ปัญหาภาพดับหรือไม่มีภาพ				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในหน่วยงานเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	ง. ปัญหาภาพเป็นคลื่นหรือสั่นไหว				
จุดประสงค์เชิง พฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนจาก ผู้ทรงคุณวุฒิ			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	<p>62. เหตุใดต้องมีการวิเคราะห์ปัญหา และดูแลระบบกล้องวงจรปิด</p> <p>ก. เพื่อเช็คความเสียหายที่เกิดกับอุปกรณ์</p> <p>ข. เพื่อประสิทธิภาพสูงสุดของระบบกล้องวงจรปิด</p> <p>ค. เพื่อยืดอายุการใช้งานอุปกรณ์</p> <p>ง. ถูกทุกข้อ</p>				
	<p>63. ถ้าอุปกรณ์เชื่อมต่อต่างๆเกิดหลวมหรือไม่แน่นจะทำให้เกิดปัญหาอะไร</p> <p>ก. ปัญหาภาพลางๆ มีตบบางครั้งจะเป็นสีดำ</p> <p>ข. ปัญหาภาพเบลอ</p> <p>ค. ปัญหาภาพดับหรือไม่มีภาพ</p> <p>ง. ปัญหาภาพเป็นคลื่นหรือสั่นไหว</p>				
2. อธิบายการติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ IP Camera	<p>64. การติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ IP Camera ควรจะเชื่อมต่อด้วยสายสัญญาณประเภทไหน</p> <p>ก. สายสัญญาณ VGD</p> <p>ข. สายสัญญาณ HDMI</p> <p>ค. สายสัญญาณ UTP</p> <p>ง. สายสัญญาณ UNBALANCE</p>				
	<p>65. กล้องวงจรปิดที่ไม่มีอินฟราเรดเมื่อนำไปติดตั้งในที่มืดแสงสว่างไม่เพียงพอภาพที่ได้จะเป็นอย่างไร</p> <p>ก. ภาพมืดมองไม่เห็นอะไรเลย</p> <p>ข. ภาพปกติไม่มีอะไรเปลี่ยนแปลง</p> <p>ค. ความคมชัดของภาพน้อยลง</p> <p>ง. ภาพจะเป็นสีขาวทั้งจอ</p>				

--	--	--	--	--	--

จุดประสงค์เชิง พฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนจาก ผู้ทรงคุณวุฒิ			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	66. การดูแลรักษากล้องวงจรปิดต้องทำ เป็นประจำอย่างน้อยก็เดือนต่อครั้ง ก. 1 เดือน/ครั้ง ข. 2 เดือน/ครั้ง ค. 3 เดือน/ครั้ง ง. 4 เดือน/ครั้ง				
	67. ในการติดตั้งจอแสดงผลควรจะ เชื่อมต่อด้วยสายชนิดใดเข้ากับ NVR ก. สายสัญญาณ VGD ข. สายสัญญาณ HDMI ค. สายสัญญาณ RCA ง. สายสัญญาณ UNBALANCE				
	68. ถ้าเราตรวจสอบการดูกล้องวงจรปิด แบบออนไลน์ผ่านมือถือแล้วปรากฏว่า ระบบทำงานผิดปกติควรทำเราอย่างไร ก. ติดต่อบริษัทให้ทำการเซตระบบ ให้ใหม่ ข. ติดต่อช่างให้มาตรวจสอบกล้อง วงจรปิด ค. เปลี่ยนมือถือใหม่ ง. เปลี่ยนเครื่องบันทึกภาพใหม่				
	69. ข้อใดต่อไปนี้เป็นขั้นตอนการติดตั้ง กล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ IP Camera ก. ติดตั้งลำโพงโดยการเชื่อมต่อด้วย สายสัญญาณ RCA เข้ากับ NVR ข. ติดตั้งจอแสดงผลโดยการ เชื่อมต่อด้วยสาย HDMI หรือสาย VGA เข้ากับNVR ค. ติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิด แบบAHD Camera ที่ DVR				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ใช้เฉพาะเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

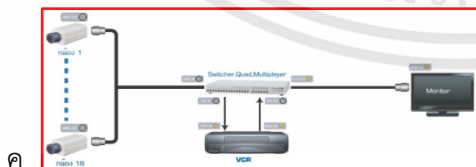
	ง. ติดตั้งสายไฟ AC เข้ากับ NVR				
จุดประสงค์เชิง พฤติกรรม	ข้อสอบ	คะแนนจาก ผู้ทรงคุณวุฒิ			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	<p>70. ข้อใดต่อไปนี่ไม่ควรกระทำขณะติดตั้ง</p> <p>ก. เล่นกันขณะปฏิบัติงาน</p> <p>ข. ตั้งใจทำงานอย่างขยันขันแข็ง</p> <p>ค. ศึกษาข้อมูลก่อนปฏิบัติงาน</p> <p>ง. จัดเตรียมเครื่องมืออย่างถูกต้อง</p>				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด
วิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย

- คำชี้แจง : 1. แบบทดสอบมีทั้งหมด 50 ข้อ
 2. จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. CCTV ย่อมาจากอะไร
 - ก. Closed Circuit Television
 - ข. Closed Circuit Television System
 - ค. Closed Circuit video
 - ง. Closed circuit camera
2. ระบบกล้องวงจรปิดเกิดขึ้นครั้งแรกเมื่อไร และเกิดขึ้นที่ใด
 - ก. เกิดขึ้นเมื่อ ค.ศ. 1960 ประเทศจีน
 - ข. เกิดขึ้นเมื่อ ค.ศ. 1937 ประเทศญี่ปุ่น
 - ค. เกิดขึ้นเมื่อ ค.ศ. 1942 ประเทศเยอรมนี**
 - ง. เกิดขึ้นเมื่อ ค.ศ. 1954 ประเทศอังกฤษ
3. กล้องวงจรปิดที่ใช้ในยุคแรกๆเป็นแบบใด



4. DVR ทำหน้าที่อะไร
 - ก. ทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมสายเมื่อต้องเดินสายสัญญาณไกลๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สงวนลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีการอาชีวศึกษาภาคกลาง อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ข. เป็นเครื่องรับสัญญาณขนาดเล็กใช้พกติดตัวเพื่อดูภาพกล้องวงจรปิดจากที่อื่น
- ค. บันทึกเสียงที่ได้จากกล้องวงจรปิด

ง. บันทึกภาพที่ได้จากกล้องแล้วส่งไปยังจอรับภาพ

5. เลนส์ที่สามารถปรับได้ทั้งความคมชัดและช่องรับแสงแบบอัตโนมัติ คือเลนส์แบบใด

ก. เลนส์แบบ NO IRIS

ข. เลนส์แบบ AUTO IRIS

ค. เลนส์แบบ Zoom

ง. เลนส์แบบ Manual Iris

6. สาย Coaxial Cable ชนิดใดที่ไม่ใช่สายนำสัญญาณของกล้องวงจรปิด

ก. RG-6/U

ข. RG-58/CU

ค. RG-11/U

ง. RG-22/CU

7. กล้องวงจรปิดใช้ไฟเลี้ยงกี่โวลต์

ก. 180 V, 220 V

ข. 9 V, 12 V

ค. 12 V, 24 V

ง. 18 V, 24 V

8. การทำงานของระบบโทรทัศน์วงจรปิดที่สมบูรณ์นั้นต้องประกอบด้วยภาคอะไรบ้าง

ก. ภาครับ

ข. ภาคส่ง

ค. ภาคบันทึก

ง. ถูกทุกข้อ

9. จอรับสัญญาณภาพ (Monitor) ทำหน้าที่ในส่วนของภาคใด

ก. ภาครับ

ข. ภาคส่ง

ค. ภาคบันทึก

ง. ถูกทุกข้อ

10. เครื่องบันทึกภาพ ทำหน้าที่ในส่วนของภาคใด

ก. ภาคบันทึก

ข. ภาคส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ค. ภาครับ
ง. ถูกทุกข้อ

11. อุปกรณ์ใดต่อไปนี้เป็นองค์ประกอบของระบบกล้องวงจรปิด

- ก. กล้อง
ข. จอแสดงผล
ค. เครื่องเล่นDVD
ง. เลนส์

12. VCR เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ใดในระบบกล้องวงจรปิด

- ก. แสดงผล
ข. บันทึกภาพ
ค. จับภาพ
ง. ถูกทุกข้อ

13. อุปกรณ์ใดคืออุปกรณ์รับสัญญาณจากกล้องวงจรปิด

- ก. เครื่องบีบอัดสัญญาณภาพ, จอมอนิเตอร์
ข. เครื่องบันทึกภาพ, เครื่องบีบอัดสัญญาณภาพ
ค. เครื่องบันทึกภาพ, จอมอนิเตอร์
ง. เลนส์, เครื่องบีบอัดสัญญาณภาพ

14. ระบบ HDTV คืออะไร

- ก. ระบบส่งสัญญาณภาพด้วยความเร็วสูง
ข. การส่งสัญญาณภาพระดับ HD ผ่านสายเคเบิล Analog ทั่วไป
ค. การส่งสัญญาณภาพระดับ HD ผ่านเครือข่ายออนไลน์
ง. การส่งสัญญาณภาพด้วยความถี่สูง

15. กล้องวงจรปิดในรูปที่ 3 เป็นกล้องวงจรปิดประเภทใด



รูปที่ 3

- ก. กล้องวงจรปิดประเภท IP Camera
ข. กล้องวงจรปิดประเภท สปีดโดม (PTZ)
ค. กล้องวงจรปิดประเภท มาตรฐาน
ง. กล้องวงจรปิดประเภท อินฟราเรด
16. เราควรใช้สายนำสัญญาณชนิดใดในการติดตั้งกล้องวงจรปิดในระยะ 700 เมตร

- ก. RG-59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ข. RG-6
- ค. RG-11
- ง. RG-28
17. เครื่องสลับภาพมีหน้าที่อะไร
- ก. ทำหน้าที่สลับภาพซ้าย-ขวา
- ข. ทำหน้าที่สลับภาพสีให้เป็นภาพขาวดำในเวลากลางคืน
- ค. ทำหน้าที่สลับภาพไหนขึ้นจอที่หลายๆภาพพร้อมกัน
- ง. ทำหน้าที่สลับภาพจากตัวกล้องมาปรากฏบนหน้าจอทีละภาพตามลำดับ
18. Digital Video Recorder ตรงกับข้อใดต่อไปนี้
- ก. เครื่องบันทึกวีดีโอแบบดิจิทัล
- ข. เครื่องบันทึกวีดีโอแบบอนาล็อก
- ค. เครื่องบันทึกวีดีโอแบบพิเศษ
- ง. เครื่องอ่านข้อมูล
19. เครื่องบันทึกวีดีโอแบบใดต้องใช้สายนำสัญญาณแบบ RG6
- ก. เครื่องบันทึกวีดีโอแบบพิเศษ
- ข. เครื่องบันทึกวีดีโอแบบอนาล็อก
- ค. เครื่องบันทึกวีดีโอแบบดิจิทัล
- ง. เครื่องอ่านข้อมูล
20. สายนำสัญญาณในระบบกล่องวงจรปิดแบบใดที่ต้องใช้หัวต่อแบบ BNC
- ก. สายนำสัญญาณแบบ UTP
- ข. สายนำสัญญาณแบบ RG6
- ค. สายนำสัญญาณแบบ CTP
- ง. สายนำสัญญาณแบบตานาคู่
21. หัวต่อสายนำสัญญาณแบบใดที่ใช้กับการติดตั้งกับกล่องวงจรปิดแบบ IP Camara
- ก. หัวต่อแบบ F-Type
- ข. หัวต่อแบบ RJ45
- ค. หัวต่อแบบ BNC
- ง. ถูกทุกข้อ
22. ข้อใดต่อไปนี้ไม่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งระบบกล่องวงจรปิด
- ก. สายไฟฟ้าแบบ VHF

- ข. สายนำสัญญาณ RG6
- ค. สายดิน**
- ง. สายนำสัญญาณ UTP
23. เราควรใช้สายนำสัญญาณชนิดใดในการติดตั้งกล่องวงจรปิดในระยะ 700 เมตรขึ้นไป
- ก. RG-59
- ข. RG-6
- ค. RG-11**
- ง. RG-28
24. ข้อใดต่อไปนี้เป็นไม่ใช่โครงสร้างของสายนำสัญญาณแบบ UTP
- ก. Jacket
- ข. Rip Cord
- ค. Conductor
- ง. Capacitor**
25. ข้อใดต่อไปนี้เป็นไม่ใช่โครงสร้างของสายนำสัญญาณแบบ RG6
- ก. ฉนวนหุ้มสาย
- ข. สายทองแดง
- ค. ฉนวนด้านนอก
- ง. Rip Cord**
26. บาลัน (Balun) มีกี่ประเภท
- ก. 1 ประเภท
- ข. 2 ประเภท**
- ค. 3 ประเภท
- ง. 4 ประเภท
27. บาลัน (Balun) มีหน้าที่อะไรในระบบกล่องวงจรปิด
- ก. ขยายสัญญาณ**
- ข. ลดทอนสัญญาณ
- ค. แยกสัญญาณ
- ง. ผสมสัญญาณ
28. สายนำสัญญาณภาพจากกล่องมายังเครื่องบันทึกที่มีสายอะไรบ้าง
- ก. สายโคแอกเชียล,สาย แลน (UTP Cable)**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ข. สาย Component, สายAV
- ค. สายAV, สายโคแอกเชียล
- ง. สายAV,สาย แลน (UTP Cable)

29. เครื่องมือในรูปที่1 ใช้สำหรับทำอะไร



รูปที่ 1

- ก. ใช้สำหรับยึดจับชิ้นงาน
 - ข. ใช้สำหรับย้ำหัว RJ-245 หัว RJ-11 และ หัว RJ-12
 - ค. ใช้สำหรับย้ำหัว BNC แบบบีบ และใช้สำหรับสาย RG-6 หรือ สาย RG-59
 - ง. ใช้สำหรับปลอกสาย
30. เครื่องมือในรูปที่ 2 ใช้สำหรับทำอะไร



รูปที่ 2

- ก. ใช้สำหรับยึดจับชิ้นงาน
 - ข. ใช้สำหรับย้ำหัว RJ-245 หัว RJ-11 และ หัว RJ-12
 - ค. ใช้สำหรับย้ำหัว BNC แบบบีบ และใช้สำหรับสาย RG-6 หรือ สาย RG-59
 - ง. ใช้สำหรับปลอกสาย
31. เครื่องมือในรูปที่ 3 ใช้สำหรับทำอะไร



รูปที่ 3

- ก. ใช้สำหรับยึดจับชิ้นงาน
 - ข. ใช้สำหรับย้ำหัว RJ-245 หัว RJ-11 และ หัว RJ-12
 - ค. ใช้สำหรับย้ำหัว BNC แบบบีบ และใช้สำหรับสาย RG-6 หรือ สาย RG-59
 - ง. ใช้สำหรับปลอกสาย
32. กล้องที่ใช้เลนส์ต่ำกว่า 4 mm ภาพที่ได้จะเป็นอย่างไร

ก. ภาพมีความชัดมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ข. ภาพที่ได้จะมีความโค้งมากขึ้น
 ค. ภาพที่ได้จะมองเห็นได้ไกลขึ้น
 ง. ได้ภาพปกติ
33. ถ้าเลือกใช้ออกแบบระบบโดยใช้การส่งสัญญาณไร้สายสิ่งที่ควรคำนึงถึงคืออะไร
 ก. ประเภทของกล้อง
 ข. การจ่ายไฟเลี้ยงกล้อง
 ค. ระยะการส่งสัญญาณและสัญญาณรบกวนจากภายนอก
 ง. ถูกทุกข้อ
34. สายไฟฟ้า เมนกล้อง ในการออกแบบที่ติดตั้งนั้นจะต้องเป็นอย่างไร
 ก. กล้องทุกตัวต้องจ่ายไฟ มาจากเมนกล้องชุดเดียวกัน
 ข. กล้องทุกตัวต้องจ่ายไฟมาจากเมนกล้องคนละชุดกัน
 ค. เมนกล้อง 1 ชุด จ่ายไฟเลี้ยงต่อกล้อง 4 ตัว
 ง. เมนกล้อง 2 ชุด จ่ายไฟเลี้ยงต่อกล้อง 2 ตัว
35. สายนำสัญญาณภาพจากกล้องมายังเครื่องบันทึกมีสายอะไรบ้าง
 ก. สายโคแอกเชียล,สาย แลน (UTP Cable)
 ข. สาย Component, สายAV
 ค. สาย AV, สายโคแอกเชียล
 ง. สาย AV, สาย แลน (UTP Cable)
36. การเดินสายไฟเลี้ยงกล้องแบบใดทำให้เกิดปัญหาน้อยที่สุด
 ก. เดินไฟ 12 VDC จากเครื่องบันทึกไปที่กล้อง ด้วยระยะทางไกลๆ
 ข. เดินไฟ 12 VDC จากอแดปเตอร์ไปที่กล้อง ด้วยระยะทางไกลๆ
 ค. เดินไฟ 220 VAC (ไฟบ้าน) ไปยังตัวกล้องโดยตรง
 ง. เดินไฟ 220 VAC จากเครื่องบันทึกไปหากกล้องแต่ละตัว
37. จงคำนวณหาความยาวของจุดโฟกัสเมื่อมีขนาดของเลนส์อยู่ที่ 4 มม. ระยะห่างระหว่างเลนส์และวัตถุ
 อยู่ที่ 5 ม. และมีระยะความกว้างที่เลนส์จะมองเห็นภาพ 7 มม.
 ก. 1 มม.
 ข. 2 มม.
 ค. 3 มม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ง. 4 มม.

38. ถ้าจะต้องการติดตั้งกล้องวงจรปิดภายในบ้านสิ่งสำคัญที่จะต้องคำนึงถึงคือ

ก. พื้นที่ที่จะทำการติดตั้ง

ข. จำนวนของกล้องวงจรปิด

ค. ความสวยงามของกล้องวงจรปิด

ง. ราคาของกล้องวงจรปิด

39. ในการออกแบบการติดตั้งกล้องวงจรปิดสิ่งที่ควรทราบเป็นอันดับแรกคือ

ก. ความคมชัดของกล้องวงจรปิด

ข. ราคาของกล้องวงจรปิด

ค. ความสวยงามของกล้องวงจรปิด

ง. คุณสมบัติของกล้องวงจรปิด

40. ถ้า power supply หรือ Adapter เสื่อมสภาพทำให้จ่ายไฟเลี้ยงให้แก่กล้องวงจรปิดได้ไม่เต็มที่ จะทำ

ให้เกิดปัญหาอะไร

ก. ปัญหาภาพลางๆ มีตบบางครั้งจะเป็นสีดำ

ข. ปัญหาภาพเบลอล

ค. ปัญหาภาพดับหรือไม่มีภาพ

ง. ปัญหาภาพเป็นคลื่นหรือสั่นไหว

41. ในการติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ AHD ข้อใดไม่ถูกต้อง

ก. ติดตั้งไมโครโฟนโดยการเชื่อมต่อด้วยสายสัญญาณ UNBALANCE

ข. ติดตั้งเมาท์และ USB BACK UP เข้ากับ NVR

ค. ติดตั้งลำโพงโดยการเชื่อมต่อด้วยสายสัญญาณ RCA เข้ากับ NVR

ง. ติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ IP Camera

42. การสลับ Balun เป็นการตรวจสอบปัญหาอะไร

ก. ปัญหาภาพลางๆ มีตบบางครั้งจะเป็นสีดำ

ข. ปัญหาภาพเบลอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค. ปัญหาภาพดับหรือไม่มีภาพ

ง. ปัญหาภาพเป็นคลื่นหรือสั่นไหว

43. เหตุใดต้องมีการวิเคราะห์ปัญหาและดูแลระบบกล้องวงจรปิด

- ก. เพื่อเช็คความเสียหายที่เกิดกับอุปกรณ์
- ข. เพื่อประสิทธิภาพสูงสุดของระบบกล้องวงจรปิด
- ค. เพื่อยืดอายุการใช้งานอุปกรณ์

ง. ถูกทุกข้อ

44. การติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ IP Camera ควรจะเชื่อมต่อด้วยสายสัญญาณประเภทไหน

- ก. สายสัญญาณ VGD
- ข. สายสัญญาณ HDMI

ค. สายสัญญาณ UTP

ง. สายสัญญาณ UNBALANCE

45. กล้องวงจรปิดที่ไม่มีอินฟราเรดเมื่อนำไปติดตั้งในที่มืดแสงสว่างไม่เพียงพอภาพที่ได้จะเป็นอย่างไร

- ก. ภาพมืดมองไม่เห็นอะไรเลย
- ข. ภาพปกติไม่มีอะไรเปลี่ยนแปลง
- ค. ความคมชัดของภาพน้อยลง
- ง. ภาพจะเป็นสีขาวทั้งจอ

46. การดูแลรักษากล้องวงจรปิดต้องทำเป็นประจำอย่างน้อยกี่เดือนต่อครั้ง

- ก. 1 เดือน/ครั้ง
- ข. 2 เดือน/ครั้ง
- ค. 3 เดือน/ครั้ง**
- ง. 4 เดือน/ครั้ง

47. ในการติดตั้งจอแสดงผลควรเชื่อมต่อด้วยสายชนิดใดเข้ากับ NVR

- ก. สายสัญญาณ VGD
- ข. สายสัญญาณ HDMI**
- ค. สายสัญญาณ RCA
- ง. สายสัญญาณ UNBALANCE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

48. ถ้าเราตรวจสอบการดูกล้องวงจรปิดแบบออนไลน์ผ่านมือถือแล้วปรากฏว่าระบบทำงานผิดปกติควรทำเราอย่างไร

ก. ติดต่อบริษัทให้ทำการเซตระบบให้ใหม่

ข. ติดต่อช่างให้มาตรวจสอบกล้องวงจรปิด

ค. เปลี่ยนมือถือใหม่

ง. เปลี่ยนเครื่องบันทึกภาพใหม่

49. ข้อใดต่อไปนี้เป็นขั้นตอนการติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ IP Camera

ก. ติดตั้งลำโพงโดยการเชื่อมต่อด้วยสายสัญญาณ RCA เข้ากับ NVR

ข. ติดตั้งจอแสดงผลโดยการเชื่อมต่อด้วยสาย HDMI หรือสาย VGA เข้ากับ NVR

ค. ติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ AHD Camera ที่ DVR

ง. ติดตั้งสายไฟ AC เข้ากับ NVR

50. ข้อใดต่อไปนี้เป็นควรกระทำขณะติดตั้ง

ก. เล่นกันขณะปฏิบัติงาน

ข. ตั้งใจทำงานอย่างขยันขันแข็ง

ค. ศึกษาข้อมูลก่อนปฏิบัติงาน

ง. จัดเตรียมเครื่องมืออย่างถูกต้อง



ภาคผนวก จ

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการติดตั้งระบบกล่องโทรศัพท์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัยจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

ลำดับ	รายการที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น					
		ผู้ทรงคุณวุฒิ คนที่			\bar{X}	S.D.	ระดับ คุณภาพ
		1	2	3			
1	เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิง พฤติกรรม	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
2	ความถูกต้องของเนื้อหา เรื่องความรู้เบื้องต้น เกี่ยวกับระบบกล่องโทรศัพท์วงจรปิด	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
3	ความถูกต้องของเนื้อหา เรื่องอุปกรณ์ของระบบ กล่องโทรศัพท์วงจรปิด	4	4	4	4.00	0.00	ดี
4	ความถูกต้องของเนื้อหา เรื่องเครื่องมือที่ใช้ในการ ติดตั้งกล่องโทรศัพท์วงจรปิด	4	5	4	4.33	0.58	ดี
5	ความถูกต้องของเนื้อหา เรื่องการคำนวณและ การออกแบบระบบกล่องโทรศัพท์วงจรปิด	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
6	ความถูกต้องของเนื้อหา เรื่องการติดตั้งระบบ กล่องโทรศัพท์วงจรปิด	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
7	รูปภาพ มีความถูกต้องสอดคล้องกับเนื้อหา	4	5	4	4.33	0.58	ดี
8	ตาราง มีความถูกต้องสอดคล้องกับเนื้อหา	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
9	เนื้อหา มีความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
เฉลี่ยรวมทั้งหมด					4.52	0.51	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.2 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัยจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					
		ผู้ทรงคุณวุฒิคนที่			- X	S.D.	ระดับคุณภาพ
		1	2	3			
1	เอกสารมีความน่าสนใจ	4	4	5	4.33	0.58	ดี
2	ความเหมาะสมของภาพที่ใช้เป็นตัว marker	4	4	4	4.00	0.00	ดี
3	ความเหมาะสมของรูปแบบและวิธีการนำเสนอ	4	3	5	4.00	1.00	ดี
4	ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอของแต่ละหัวข้อ	4	4	5	4.33	0.58	ดี
5	การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสื่อกับผู้เรียน	4	3	4	3.67	0.58	ดี
6	คุณภาพของรูปภาพที่ใช้มีความคมชัด	4	3	4	3.67	0.58	ดี
7	ความสัมพันธ์ระหว่างรูปภาพและคำอธิบาย	4	4	5	4.33	0.58	ดี
8	ความเหมาะสมของรูปภาพที่ใช้	4	4	5	4.33	0.58	ดี
9	ความเหมาะสมของสีใช้ในสื่อ	4	4	4	4.00	0.00	ดี
10	ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4	3	5	4.00	1.00	ดี
11	ความชัดเจนของตัวอักษร	4	3	5	4.00	1.00	ดี
12	ภาพเคลื่อนไหวสอดคล้องกับเนื้อหา	4	3	5	4.00	1.00	ดี
13	ภาพเคลื่อนไหวมีขนาดเหมาะสม	4	4	4	4.00	0.00	ดี
14	ภาพเคลื่อนไหวมีความคมชัด	4	3	5	4.00	1.00	ดี
15	ความชัดเจนของเสียงบรรยาย	4	4	5	4.33	0.58	ดี
16	ความเหมาะสมของสีพื้นที่ใช้กับตัวอักษร	4	4	5	4.33	0.58	ดี
ค่าเฉลี่ยรวม					4.08	0.60	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.3 แสดงค่า IOC ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	ผู้ทรงคุณวุฒิ			วิเคราะห์ IOC	ความหมาย
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3		
1	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
2	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
3	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
4	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
5	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
6	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
7	0	+1	0	0.33	ใช้ไม่ได้
8	+1	0	+1	0.67	นำไปใช้ได้
9	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
10	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
11	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
12	+1	0	0	0.33	ใช้ไม่ได้
13	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
14	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
15	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
16	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
17	0	+1	0	0.33	ใช้ไม่ได้
18	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอญาตเหนาไปเซประเษณคานการค้ำ
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.3 (ต่อ)

ข้อที่	ผู้ทรงคุณวุฒิ			วิเคราะห์ IOC	ความหมาย
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3		
19	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
20	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
21	0	+1	+1	0.67	นำไปใช้ได้
22	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
23	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
24	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
25	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
26	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
27	+1	0	+1	0.67	นำไปใช้ได้
28	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
29	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
30	0	+1	0	0.33	ใช้ไม่ได้
31	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
32	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
33	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
34	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
35	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
36	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารทสวงนวิชาหการเซงานเพอการศกษาแทนน เมอนุญาตหนาไปเซประยชนดานการคา
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.3 (ต่อ)

ข้อที่	ผู้ทรงคุณวุฒิ			วิเคราะห์ IOC	ความหมาย
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3		
37	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
38	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
39	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
40	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
41	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
42	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
43	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
44	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
45	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
46	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
47	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
48	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
49	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
50	+1	0	+1	0.67	นำไปใช้ได้
51	+1	+1	0	0.67	นำไปใช้ได้
52	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
53	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
54	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารทสวงนวิชาหการเซงานเพอการศกษาแทนน ไมอนุญาตเนาไปเซประยชนดานการคา
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.3 (ต่อ)

ข้อที่	ผู้ทรงคุณวุฒิ			วิเคราะห์ IOC	ความหมาย
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3		
55	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
56	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
57	+1	+1	0	0.67	นำไปใช้ได้
58	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
59	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
60	0	+1	+1	0.67	นำไปใช้ได้
61	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
62	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
63	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
64	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
65	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
66	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
67	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
68	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
69	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้
70	+1	+1	+1	1.00	นำไปใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.4 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อสอบหาความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และ ความเชื่อมั่น (r_{tt})

ข้อที่	กลุ่มเก่ง (f_H)	กลุ่มอ่อน (f_L)	ความยากง่าย (P)	แปลความหมายความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก (D)	แปลความหมายอำนาจจำแนก	ผลการประเมิน
1	4	0	0.20	ค่อนข้างยาก	0.40	ดี	ยอมรับ
2	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	พอสมควร	ยอมรับได้
3	5	3	0.40	พอเหมาะ	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
4	7	4	0.55	พอเหมาะ	0.30	พอสมควร	ยอมรับได้
5	8	4	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.40	ดี	ยอมรับได้
6	9	5	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.40	ดี	ยอมรับได้
7	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	พอสมควร	ยอมรับได้
8	5	4	0.45	พอเหมาะ	0.10	ใช้ไม่ได้	ไม่ยอมรับ
9	7	5	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
10	9	7	0.80	ง่ายมาก	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
11	10	6	0.80	ง่ายมาก	0.40	ดี	ยอมรับได้
12	8	6	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
13	7	5	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
14	3	1	0.20	ค่อนข้างยาก	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
15	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	พอสมควร	ยอมรับได้
16	5	3	0.40	พอเหมาะ	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
17	6	2	0.40	พอเหมาะ	0.40	ดี	ยอมรับได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้เฉพาะในวงการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.4 (ต่อ)

ข้อที่	กลุ่มเก่ง (f_H)	กลุ่มอ่อน (f_L)	ความ ยากง่าย (P)	แปลความ หมายความ ยากง่าย	ค่าอำนาจ จำแนก (D)	แปลความหมาย อำนาจจำแนก	ผลการ ประเมิน
18	9	4	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.50	ดี	ยอมรับได้
19	6	2	0.40	พอเหมาะ	0.40	ดี	ยอมรับได้
20	6	6	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.00	ใช้ไม่ได้	ไม่ยอมรับ
21	4	2	0.30	ค่อนข้างยาก	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
*22	5	2	0.35	ค่อนข้างยาก	0.30	พอสมควร	ยอมรับได้
23	7	4	0.55	พอเหมาะ	0.30	พอสมควร	ยอมรับได้
24	10	5	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.50	ดี	ยอมรับได้
25	5	3	0.40	พอเหมาะ	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
26	8	3	0.55	พอเหมาะ	0.50	ดี	ยอมรับได้
27	4	2	0.30	ค่อนข้างยาก	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
28	6	2	0.40	พอเหมาะ	0.40	ดี	ยอมรับได้
29	5	3	0.40	พอเหมาะ	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
30	6	3	0.45	พอเหมาะ	0.30	พอสมควร	ยอมรับได้
31	5	3	0.40	พอเหมาะ	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
32	7	4	0.55	พอเหมาะ	0.30	พอสมควร	ยอมรับได้
33	4	2	0.30	ค่อนข้างยาก	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.4 (ต่อ)

ข้อที่	กลุ่มเก่ง (f_H)	กลุ่มอ่อน (f_L)	ความ ยากง่าย (P)	แปลความ หมายความ ยากง่าย	ค่าอำนาจ จำแนก (D)	แปลความหมาย อำนาจจำแนก	ผลการ ประเมิน
34	6	2	0.40	พอเหมาะ	0.40	ดี	ยอมรับได้
35	5	3	0.40	พอเหมาะ	0.20	ดี	ยอมรับได้
36	5	2	0.35	ค่อนข้างยาก	0.30	พอสมควร	ยอมรับได้
37	4	2	0.30	ค่อนข้างยาก	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
38	4	4	0.40	พอเหมาะ	0.00	ใช้ไม่ได้	ไม่ยอมรับ
39	5	3	0.40	พอเหมาะ	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
40	4	2	0.30	ค่อนข้างยาก	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
41	4	1	0.25	ค่อนข้างยาก	0.30	พอสมควร	ยอมรับได้
42	6	3	0.45	พอเหมาะ	0.30	พอสมควร	ยอมรับได้
43	5	1	0.30	ค่อนข้างยาก	0.40	ดี	ยอมรับได้
44	3	1	0.20	ค่อนข้างยาก	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
45	10	6	0.80	ง่ายมาก	0.40	ดี	ยอมรับได้
46	8	4	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.40	ดี	ยอมรับได้
47	7	4	0.55	พอเหมาะ	0.30	พอสมควร	ยอมรับได้
48	10	5	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.50	ดี	ยอมรับได้
49	8	5	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	พอสมควร	ยอมรับได้
50	9	5	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.40	ดี	ยอมรับได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.4 (ต่อ)

ข้อที่	กลุ่มเก่ง (f_H)	กลุ่มอ่อน (f_L)	ความ ยากง่าย (P)	แปลความ หมายความ ยากง่าย	ค่าอำนาจ จำแนก (D)	แปล ความหมาย อำนาจ จำแนก	ผลการ ประเมิน
51	10	3	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.70	ดี	ยอมรับได้
52	10	4	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.60	ดี	ยอมรับได้
53	4	4	0.40	พอเหมาะ	0.00	ใช้ไม่ได้	ไม่ยอมรับ
54	7	3	0.50	พอเหมาะ	0.40	ดี	ยอมรับได้
55	6	4	0.50	พอเหมาะ	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
56	3	1	0.20	ค่อนข้างยาก	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
57	4	1	0.25	ค่อนข้างยาก	0.30	พอสมควร	ยอมรับได้
58	10	5	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.50	ดี	ยอมรับได้
59	8	4	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.40	ดี	ยอมรับได้
60	4	2	0.30	ค่อนข้างยาก	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
61	5	3	0.40	พอเหมาะ	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
62	5	3	0.40	พอเหมาะ	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้
63	9	3	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.60	ดี	ยอมรับได้
64	7	4	0.55	พอเหมาะ	0.30	พอสมควร	ยอมรับได้
65	8	4	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.40	ดี	ยอมรับได้
66	5	3	0.40	พอเหมาะ	0.20	พอใช้ได้	ยอมรับได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.5 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	กลุ่มเก่ง (f_H)	กลุ่มอ่อน (f_L)	ความ ยากง่าย (P)	ค่าอำนาจ จำแนก (D)	ค่า (q)	ค่า (pq)	ผลการ ประเมิน
1	4	0	0.20	0.40	0.80	0.16	ยอมรับได้
2	8	5	0.65	0.30	0.35	0.23	ยอมรับได้
3	5	3	0.40	0.20	0.60	0.24	ยอมรับได้
4	7	4	0.55	0.30	0.45	0.25	ยอมรับได้
5	8	4	0.60	0.40	0.40	0.24	ยอมรับได้
6	9	5	0.70	0.40	0.30	0.21	ยอมรับได้
7	8	5	0.65	0.30	0.35	0.23	ยอมรับได้
8	7	5	0.60	0.20	0.40	0.24	ยอมรับได้
9	9	7	0.80	0.20	0.20	0.16	ยอมรับได้
10	10	6	0.80	0.40	0.20	0.16	ยอมรับได้
11	8	6	0.70	0.20	0.30	0.21	ยอมรับได้
12	7	5	0.60	0.20	0.40	0.24	ยอมรับได้
13	3	1	0.20	0.20	0.80	0.16	ยอมรับได้
14	8	5	0.65	0.30	0.35	0.23	ยอมรับได้
15	5	3	0.40	0.20	0.60	0.24	ยอมรับได้
16	6	2	0.40	0.40	0.60	0.24	ยอมรับได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.5 (ต่อ)

ข้อที่	กลุ่มเก่ง (f_H)	กลุ่มอ่อน (f_L)	ความ ยากง่าย (P)	ค่าอำนาจ จำแนก (D)	ค่า (q)	ค่า (pq)	ผลการ ประเมิน
17	9	4	0.65	0.50	0.35	0.23	ยอมรับได้
18	6	2	0.40	0.40	0.60	0.24	ยอมรับได้
19	4	2	0.30	0.20	0.70	0.21	ยอมรับได้
20	5	2	0.35	0.30	0.65	0.23	ยอมรับได้
21	7	4	0.55	0.30	0.45	0.25	ยอมรับได้
22	10	5	0.75	0.50	0.25	0.19	ยอมรับได้
23	5	3	0.40	0.20	0.60	0.24	ยอมรับได้
24	8	3	0.55	0.50	0.45	0.25	ยอมรับได้
25	4	2	0.30	0.20	0.70	0.21	ยอมรับได้
26	6	2	0.40	0.40	0.60	0.24	ยอมรับได้
27	5	3	0.40	0.20	0.60	0.24	ยอมรับได้
28	6	3	0.45	0.30	0.55	0.25	ยอมรับได้
29	5	3	0.40	0.20	0.60	0.24	ยอมรับได้
30	7	4	0.55	0.30	0.45	0.25	ยอมรับได้
31	4	2	0.30	0.20	0.70	0.21	ยอมรับได้
32	6	2	0.40	0.40	0.60	0.24	ยอมรับได้
33	5	3	0.40	0.20	0.60	0.24	ยอมรับได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.5 (ต่อ)

ข้อที่	กลุ่มเก่ง (f_H)	กลุ่มอ่อน (f_L)	ความ ยากง่าย (P)	ค่าอำนาจ จำแนก (D)	ค่า (q)	ค่า (pq)	ผลการ ประเมิน
34	5	2	0.35	0.30	0.65	0.23	ยอมรับได้
35	4	2	0.30	0.20	0.70	0.21	ยอมรับได้
36	4	2	0.30	0.20	0.70	0.21	ยอมรับได้
37	4	1	0.25	0.30	0.75	0.19	ยอมรับได้
38	6	3	0.45	0.30	0.55	0.25	ยอมรับได้
39	5	1	0.30	0.40	0.70	0.21	ยอมรับได้
40	10	6	0.80	0.40	0.20	0.16	ยอมรับได้
41	8	4	0.60	0.40	0.40	0.24	ยอมรับได้
42	7	4	0.55	0.30	0.45	0.25	ยอมรับได้
43	10	5	0.75	0.50	0.25	0.19	ยอมรับได้
44	8	5	0.65	0.30	0.35	0.23	ยอมรับได้
45	9	5	0.70	0.40	0.30	0.21	ยอมรับได้
46	10	3	0.65	0.70	0.35	0.23	ยอมรับได้
47	10	4	0.70	0.60	0.30	0.21	ยอมรับได้
48	7	3	0.50	0.40	0.50	0.25	ยอมรับได้
49	6	4	0.50	0.20	0.50	0.25	ยอมรับได้
50	3	1	0.20	0.20	0.80	0.16	ยอมรับได้
51	4	1	0.25	0.30	0.75	0.19	ยอมรับได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.5 (ต่อ)

ข้อที่	กลุ่มเก่ง (f_H)	กลุ่มอ่อน (f_L)	ความ ยากง่าย (P)	ค่าอำนาจ จำแนก (D)	ค่า (q)	ค่า (pq)	ผลการ ประเมิน
52	10	5	0.75	0.50	0.25	0.19	ยอมรับได้
53	8	4	0.60	0.40	0.40	0.24	ยอมรับได้
54	5	3	0.40	0.20	0.60	0.24	ยอมรับได้
55	5	3	0.40	0.20	0.60	0.24	ยอมรับได้
56	9	3	0.60	0.60	0.40	0.24	ยอมรับได้
57	7	4	0.55	0.30	0.45	0.25	ยอมรับได้
58	8	4	0.60	0.40	0.40	0.24	ยอมรับได้
59	5	3	0.40	0.20	0.60	0.24	ยอมรับได้
รวม	391	200	29.55	19.10	29.45	13.10	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.6 ค่าคะแนนของผู้ทดสอบและค่าคะแนนกำลังสองเพื่อใช้คำนวณค่าความแปรปรวน

ผู้ทดสอบ	x	x ²
กลุ่มสูงคนที่ 1	48	2304
กลุ่มสูงคนที่ 2	46	2116
กลุ่มสูงคนที่ 3	44	1936
กลุ่มสูงคนที่ 4	41	1681
กลุ่มสูงคนที่ 5	39	1521
กลุ่มสูงคนที่ 6	36	1296
กลุ่มสูงคนที่ 7	36	1296
กลุ่มสูงคนที่ 8	36	1296
กลุ่มสูงคนที่ 9	33	1089
กลุ่มสูงคนที่ 10	32	1024
กลุ่มต่ำคนที่ 1	29	841
กลุ่มต่ำคนที่ 2	27	729
กลุ่มต่ำคนที่ 3	26	676
กลุ่มต่ำคนที่ 4	23	529
กลุ่มต่ำคนที่ 5	22	484
กลุ่มต่ำคนที่ 6	20	400
กลุ่มต่ำคนที่ 7	19	361
กลุ่มต่ำคนที่ 8	12	144
กลุ่มต่ำคนที่ 9	11	121
กลุ่มต่ำคนที่ 10	11	121
รวม	$\Sigma(x) = 591$	$\Sigma(x^2) = 19965$

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าเท่ากับ 0.91

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ $S^2 = \frac{N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{N(N-1)}$ เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$S^2 = \frac{(20 \times 399300) - (591)^2}{20(20 - 1)}$$

$$S^2 = 131.62$$

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right]$$

$$r_{tt} = \frac{59}{59-1} \left[1 - \frac{13.10}{131.62} \right]$$

$$r_{tt} = 0.91$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.7 แสดงคะแนนที่ได้จากการทดลองระหว่างเรียนเพื่อหาประสิทธิภาพ (E_1)

คนที่	แบบทดสอบระหว่างเรียน (คะแนนเต็ม)					รวม	คะแนนเต็ม	ร้อยละ
	1 (15)	2 (18)	3 (7)	4 (5)	5 (14)			
1	12	14	4	3	8	41	59	69.49
2	14	14	5	4	11	48	59	81.36
3	13	15	5	3	11	47	59	79.66
4	11	16	5	3	13	48	59	81.36
5	13	12	6	4	12	47	59	79.66
6	12	15	5	4	12	48	59	81.36
7	13	15	6	3	11	48	59	81.36
8	14	16	7	4	10	51	59	86.44
9	13	17	4	3	13	50	59	84.75
10	13	16	5	3	11	48	59	81.36
11	14	15	5	2	12	48	59	81.36
12	10	15	6	4	11	46	59	77.97
13	13	14	4	4	12	47	59	79.66
14	15	16	5	3	9	48	59	81.36
15	13	14	5	4	12	48	59	81.36
16	13	14	6	4	12	49	59	83.05
17	14	14	4	3	12	47	59	79.66
18	15	13	5	5	11	49	59	83.05
19	11	15	6	4	12	48	59	81.36
20	12	14	6	2	14	48	59	81.36
21	14	13	5	4	12	48	59	81.36
22	13	14	5	3	14	49	59	83.05
23	10	15	6	4	10	45	59	76.27
24	14	16	5	5	10	50	59	84.75
25	13	15	4	3	9	44	59	74.58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.7 (ต่อ)

คนที่	แบบทดสอบระหว่างเรียน (คะแนนเต็ม)					รวม	คะแนนเต็ม	ร้อยละ
	1 (15)	2 (18)	3 (7)	4 (5)	5 (14)			
26	14	17	4	3	13	51	59	86.44
27	12	16	5	3	12	48	59	81.36
28	11	11	5	4	13	44	59	74.58
29	13	15	6	3	14	51	59	86.44
30	15	15	5	3	13	51	59	86.44
เฉลี่ย						47.83	59	81.07
S.D						2.23	0	3.78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.8 แสดงคะแนนที่ได้จากการทดลองระหว่างเรียนเพื่อหาประสิทธิภาพ (E₂)

คนที่	คะแนนปฏิบัติ 100 คะแนน		รวม	คิดเป็น ร้อยละ 60	แบบทดสอบ ท้ายหน่วย (คะแนนเต็ม 50)	รวม	ร้อยละ 40	คะแนน รวม ทฤษฎี+ ปฏิบัติ
	ใบงานที่ 1 (50)	ใบงานที่ 1 (50)						
1	35	34	69	41.4	37	37	29.60	71.00
2	33	35	68	40.8	42	42	33.60	74.40
3	34	36	70	42	40	40	32.00	74.00
4	40	40	80	48	43	43	34.40	82.40
5	42	43	85	51	38	38	30.40	81.40
6	43	36	79	47.4	41	41	32.80	80.20
7	45	42	87	52.2	39	39	31.20	83.40
8	45	40	85	51	42	42	33.60	84.60
9	38	42	80	48	43	43	34.40	82.40
10	44	41	85	51	40	40	32.00	83.00
11	45	45	90	54	41	41	32.80	86.80
12	38	43	81	48.6	40	40	32.00	80.60
13	38	47	85	51	40	40	32.00	83.00
14	40	45	85	51	38	38	30.40	81.40
15	46	43	89	53.4	40	40	32.00	85.40
16	37	40	77	46.2	37	37	29.60	75.80
17	35	35	70	42	43	43	34.40	76.40
18	42	40	82	49.2	41	41	32.80	82.00
19	44	38	82	49.2	45	44	35.20	84.40
20	43	39	82	49.2	43	43	34.40	83.60
21	45	43	88	52.8	41	41	32.80	85.60
22	40	40	80	48	39	39	31.20	79.20
23	42	40	82	49.2	44	44	35.20	84.40
24	42	46	88	52.8	42	42	33.60	86.40
25	40	42	82	49.2	36	36	28.80	78.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


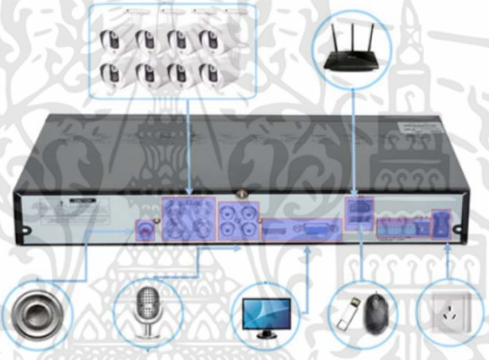
ตารางที่ จ.8 (ต่อ)


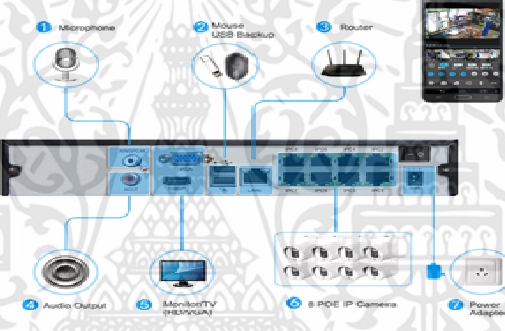
คนที่	คะแนนปฏิบัติ 100 คะแนน		รวม	คิดเป็น ร้อยละ 60	แบบทดสอบ ท้ายหน่วย (คะแนนเต็ม 50)	รวม	ร้อยละ 40	คะแนน รวม ทฤษฎี+ ปฏิบัติ
	ใบงานที่ 1 (50)	ใบงานที่ 1 (50)						
26	41	43	84	50.4	40	40	32.00	82.40
27	41	43	84	50.4	37	37	29.60	80.00
28	46	41	87	52.2	40	40	32.00	84.20
29	43	39	82	49.2	41	41	32.80	82.00
30	44	39	83	49.8	40	40	32.00	81.80
เฉลี่ย	41.03	40.67	81.70	49.02	40.43	40.4	32.32	81.34
sd	3.60	3.24	5.73	3.44	2.17	2.14	1.71	3.85

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

 วิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศ	ใบงานที่ 1	ครูผู้สอน นายจรัสศักดิ์ นาคพริก		
	ชื่อวิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบ รักษาความปลอดภัย	จำนวนคาบ 4 ชม.	คะแนนเต็ม 50 คะแนน	
	เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์ วงจรปิดแบบ AHD Camera			
<p>วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม</p> <ol style="list-style-type: none"> อธิบายขั้นตอนการติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ AHD Camera ได้ ปฏิบัติติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ AHD Camera ได้อย่างถูกต้อง สรุปผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง <p>การทดลองที่ 1 ให้นักเรียนทำการติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ AHD Camera ตามรูปที่ 1.1</p> <div style="text-align: center;">  <p>รูปที่ 1.1</p> </div>				
เครื่องมือและอุปกรณ์ <ol style="list-style-type: none"> ชุดกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ AHD Camera <p>1 ชุด</p> <ol style="list-style-type: none"> คีมย้ำหัว 1 อัน คีมตัดปากเฉียง 1 อัน คีมตัดและคีมจับ 1 อัน ไขควง 1 ชุด มีดปลอกสาย 1 อัน สายนำสัญญาณ RG6 4 เส้น สายนำสัญญาณ RCA 1 ชุด สายนำสัญญาณ CAT6 1 เส้น สายนำสัญญาณ VGA หรือ HDMI 1 เส้น สายไฟเลี้ยง 1 เส้น 		ขั้นตอนการทดลอง <ol style="list-style-type: none"> ติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ AHD Camera ตามรูปที่ 1.1 ติดตั้งไมโครโฟนโดยการเชื่อมต่อด้วยสายสัญญาณ UNBALANCE ที่เข้าด้านหนึ่งเป็นหัวต่อ XLR ตัวเมียอีกด้านหนึ่งเป็น RCA ตัวผู้ เข้ากับ DVR ติดตั้งเมาท์และ USB BACK UP เข้ากับ DVR ติดตั้งเร้าเตอร์โดยเชื่อมต่อด้วยสาย UTP ที่เข้าหัวสายด้วยหัวต่อ RJ45 เข้ากับ DVR ติดตั้งลำโพงโดยการเชื่อมต่อด้วยสายสัญญาณ RCA เข้ากับ DVR ติดตั้งจอแสดงผลโดยการเชื่อมต่อด้วยสาย HDM I หรือสาย VGA เข้ากับ DVR 		

 วิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศ	ใบงานที่ 2	ครูผู้สอน นายจรัสศักดิ์ นาคพริก		
	ชื่อวิชา อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ใน ระบบรักษาความปลอดภัย	จำนวนคาบ 4 ชม.	คะแนนเต็ม 50 คะแนน	
	เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์ วงจรปิดแบบ IP Camera			
<p>วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม</p> <ol style="list-style-type: none"> อธิบายขั้นตอนการติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ IP Camera ได้ ปฏิบัติการติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ IP Camera ได้อย่างถูกต้อง สรุปผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง <p>การทดลองที่ 1 ให้นักเรียนทำการการติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ IP Camera ตามรูปที่ 1.1</p> <div style="text-align: center;">  <p>รูปที่ 1.1</p> </div>				
เครื่องมือและอุปกรณ์ <ol style="list-style-type: none"> ชุดกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ AHD Camera 1 ชุด คีมย้ำหัว 1 อัน คีมตัดปากเฉียง 1 อัน คีมตัดและคีมจับ 1 อัน ไขควง 1 ชุด มีดปลอกสาย 1 อัน สายนำสัญญาณ UTP 8 เส้น สายนำสัญญาณ RCA 1 ชุด สายนำสัญญาณ CAT6 1 เส้น สายนำสัญญาณ VGA หรือ HDMI 1 เส้น สายไฟเลี้ยง 1 เส้น 		ขั้นตอนการทดลอง <ol style="list-style-type: none"> ติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ IP Camera ติดตั้งไมโครโฟนโดยการเชื่อมต่อด้วยสายสัญญาณ UNBALANCE ที่เข้าด้านหนึ่งเป็นหัวต่อ XLR ตัวเมียอีกด้านหนึ่งเป็น RCA ตัวผู้เข้ากับ NVR ติดตั้งเมาท์และ USB BACK UP เข้ากับ NVR ติดตั้งเราเตอร์โดยเชื่อมต่อด้วยสาย UTP ที่เข้าหัวสายด้วยหัวต่อ RJ45 เข้ากับ NVR ติดตั้งลำโพงโดยการเชื่อมต่อด้วยสายสัญญาณ RCA เข้ากับ NVR 		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินทักษะการปฏิบัติ

เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ AHD Camera

ชื่อผู้เข้าทดสอบ.....วันที่.....

คำชี้แจง

1. แบบประเมินทักษะการปฏิบัตินี้ สร้างขึ้นเพื่อประเมินผลการฝึกปฏิบัติของผู้เข้าเรียน ตามที่กำหนด โดยอาศัยการสังเกต
2. ผู้ควบคุมสังเกตพฤติกรรมของผู้เข้าอบรมตามรายการความสามารถที่อยู่ในแบบประเมิน ทักษะการปฏิบัติ
3. ทำเครื่องหมายบนรายการความสามารถ เพื่อวัดพฤติกรรมของผู้เข้าเรียนตามรายการ ความสามารถ

รายละเอียดของระดับความสามารถแบบประเมินทักษะการปฏิบัติ

ระดับ 5 สามารถปฏิบัติงานอย่างถูกต้อง โดยไม่ขอคำแนะนำ

ระดับ 4 สามารถปฏิบัติงานอย่างถูกต้อง โดยขอคำแนะนำ 1 ครั้ง

ระดับ 3 สามารถปฏิบัติงานอย่างถูกต้อง โดยขอคำแนะนำ 2 ครั้ง

ระดับ 2 สามารถปฏิบัติงานอย่างถูกต้อง โดยขอคำแนะนำ 3 ครั้งขึ้นไป

ระดับ 1 สามารถปฏิบัติงานได้ แต่ต้องการคำแนะนำอย่างใกล้ชิด ปฏิบัติได้ไม่ถูกต้อง

ต้องฝึกปฏิบัติเพิ่มเติม

ระดับ 0 ไม่สามารถปฏิบัติงานได้

เกณฑ์การประเมิน

เมื่อผู้เข้าอบรมฝึกปฏิบัติด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการ ติดตั้งกล้องวงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย เข้ารับการประเมิน ผู้ เข้าเรียนต้องผ่านการประเมินด้วยคะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป

แบบประเมินทักษะการปฏิบัติ
เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ AHD Camera

ลำดับ	รายการความสามารถ	ระดับ					
		ความสามารถ					
		5	4	3	2	1	0
1. ความปลอดภัยในการทำงาน							
1	การจัดเตรียมอุปกรณ์สำหรับการติดตั้ง						
2	การใช้เครื่องมือในการติดตั้งอย่างถูกวิธี						
3	การปฏิบัติงานที่ไม่เกิดอันตรายต่อร่างกายและบุคคลอื่น						
2. การติดตั้ง							
4	ติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ AHD Camera ติดตั้งไมโครโฟนโดยการเชื่อมต่อด้วยสายสัญญาณ UNBALANCE ที่เข้าด้านหนึ่งเป็นหัวต่อ XLR ตัวเมียอีกด้านหนึ่งเป็น RCA ตัวผู้ เข้ากับ DVR ได้						
5	ติดตั้งเมาส์และ USB BACK UP เข้ากับ DVR และติดตั้งเราเตอร์โดยเชื่อมต่อด้วยสาย UTP ที่เข้าหัวสายด้วยหัวต่อ RJ45 เข้ากับ NVR ได้						
6	ติดตั้งลำโพงโดยการเชื่อมต่อด้วยสายสัญญาณ RCA เข้ากับ DVR และติดตั้งจอแสดงผลโดยการเชื่อมต่อด้วยสาย HDMI หรือสาย VGA เข้ากับ DVR ได้						
7	ติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ AHD Camera โดยเชื่อมต่อด้วยสายสัญญาณ RG6 ที่เข้าหัวสายด้วยหัวต่อ BNC เข้ากับ DVR และติดตั้งสายไฟ AC เข้ากับ DVR ได้						
8	สรุปผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง						
3. ความเรียบร้อยในการทำงาน							
9	ทำงานเสร็จสมบูรณ์ตามระยะเวลาที่กำหนด						
10	จัดเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์เรียบร้อย						
	รวม						

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินทักษะการปฏิบัติ

เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ IP Camera

ชื่อผู้เข้าทดสอบ.....วันที่.....

คำชี้แจง

1. แบบประเมินทักษะการปฏิบัตินี้ สร้างขึ้นเพื่อประเมินผลการฝึกปฏิบัติของผู้เข้าเรียน ตามที่กำหนด โดยอาศัยการสังเกต
2. ผู้ควบคุมสังเกตพฤติกรรมของผู้เข้าอบรมตามรายการความสามารถที่อยู่ในแบบประเมิน ทักษะการปฏิบัติ
3. ทำเครื่องหมายบนรายการความสามารถ เพื่อวัดพฤติกรรมของผู้เข้าเรียนตามรายการ ความสามารถ

รายละเอียดของระดับความสามารถแบบประเมินทักษะการปฏิบัติ

ระดับ 5 สามารถปฏิบัติงานอย่างถูกต้อง โดยไม่ขอคำแนะนำ

ระดับ 4 สามารถปฏิบัติงานอย่างถูกต้อง โดยขอคำแนะนำ 1 ครั้ง

ระดับ 3 สามารถปฏิบัติงานอย่างถูกต้อง โดยขอคำแนะนำ 2 ครั้ง

ระดับ 2 สามารถปฏิบัติงานอย่างถูกต้อง โดยขอคำแนะนำ 3 ครั้งขึ้นไป

ระดับ 1 สามารถปฏิบัติงานได้ แต่ต้องการคำแนะนำอย่างใกล้ชิด ปฏิบัติได้ไม่ถูกต้อง

ต้องฝึกปฏิบัติเพิ่มเติม

ระดับ 0 ไม่สามารถปฏิบัติงานได้

เกณฑ์การประเมิน

เมื่อผู้เข้าอบรมฝึกปฏิบัติด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการ ติดตั้งกล้องวงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย เข้ารับการประเมิน ผู้ เข้าเรียนต้องผ่านการประเมินด้วยคะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป

แบบประเมินทักษะการปฏิบัติ
เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ IP Camera

ลำดับ	รายการความสามารถ	ระดับ					
		ความสามารถ					
		5	4	3	2	1	0
1. ความปลอดภัยในการทำงาน							
1	การจัดเตรียมอุปกรณ์สำหรับการติดตั้ง						
2	การใช้เครื่องมือในการติดตั้งอย่างถูกวิธี						
3	การปฏิบัติงานที่ไม่เกิดอันตรายต่อร่างกายและบุคคลอื่น						
2. การติดตั้ง							
4	ติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ IP Camera และติดตั้งไมโครโฟนโดยการเชื่อมต่อด้วยสายสัญญาณ UNBALANCE ที่เข้าด้านหนึ่งเป็นหัวต่อ XLR ตัวเมียอีกด้านหนึ่งเป็น RCA ตัวผู้ เข้ากับ NVR ได้						
5	ติดตั้งเมาท์และ USB BACK UP เข้ากับ NVR และติดตั้งเราท์เตอร์โดยเชื่อมต่อด้วยสาย UTP ที่เข้าหัวสายด้วยหัวต่อ RJ45 เข้ากับ NVR ได้						
6	ติดตั้งลำโพงโดยการเชื่อมต่อด้วยสายสัญญาณ RCA เข้ากับ NVR และติดตั้งจอแสดงผลโดยการเชื่อมต่อด้วยสาย HDMI หรือสาย VGA เข้ากับ NVR ได้						
7	ติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ IP Camera โดยเชื่อมต่อด้วยสายสัญญาณ UTP ที่เข้าหัวสายด้วยหัวต่อ RJ45 เข้ากับ NVR และติดตั้งสายไฟ AC เข้ากับ NVR ได้						
8	บันทึกผลการทดลองลงในใบงานและสรุปผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง						
3. ความเรียบร้อยในการทำงาน							
9	ทำงานเสร็จสมบูรณ์ตามระยะเวลาที่กำหนด						
10	จัดเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์เรียบร้อย						
	รวม						

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)
...../...../.....



ภาคผนวก ซ

คู่มือการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน
เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ใน
ระบบรักษาความปลอดภัย

Augmented Reality Learning Media of CCTV Installation on
Electronic Devices in Security System



ว่าที่ ร.ต. จิรศักดิ์ นาคพริก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

เอกสารประกอบการเรียน ด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย ฉบับนี้ผู้เรียบเรียงมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นเอกสารประกอบการเรียน การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษาความปลอดภัย รายละเอียดเนื้อหาของเอกสารนี้เพื่อศึกษาความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด อุปกรณ์ของระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด เครื่องมือที่ใช้ในการติดตั้งระบบกล้องวงจรปิด การคำนวณและการออกแบบระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด โดยจะเป็นประโยชน์แก่ผู้ศึกษาและค้นคว้าเกี่ยวกับการติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ไม่มากก็น้อย หากมีข้อผิดพลาด หรือข้อบกพร่องประการใดที่เกิดขึ้น ผู้วิจัยขอน้อมรับข้อเสนอแนะต่างๆ จากผู้อ่าน และจะเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงเอกสารฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น สุดท้ายนี้ผู้เขียนขอขอบคุณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศ ตลอดจนบิดา มารดา ครู อาจารย์และพี่น้อง ที่ช่วยสนับสนุนให้ผู้วิจัยมีโอกาสได้รับการศึกษา และปฏิบัติงานวิจัยจนสามารถนำความรู้ ประสบการณ์ รวบรวมเป็นเอกสารฉบับนี้ขึ้น เพื่อใช้ประโยชน์ในการศึกษา การวิจัย และการประยุกต์ใช้ต่อไปในอนาคตได้

ว่าที่ ร.ต จิรศักดิ์ นาคพริก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน
เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบรักษา
ความปลอดภัย

คำชี้แจง

สื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม แต่ละหน่วยการเรียนรู้ มีจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมดังนี้

หน่วยที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

1. บอกประวัติความเป็นมาของกล้องโทรทัศน์วงจรปิดได้
2. อธิบายโครงสร้างพื้นฐานของระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดได้
3. อธิบายองค์ประกอบของกล้องโทรทัศน์วงจรปิดได้

หน่วยที่ 2 อุปกรณ์ของระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

1. อธิบายหน้าที่ของกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ AHD Camera ได้
2. อธิบายข้อดีข้อเสียของกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ AHD Camera ได้
3. อธิบายหน้าที่ของกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ IP Camera ได้
4. อธิบายข้อดีข้อเสียของกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ IP Camera ได้
5. อธิบายหน้าที่ของจอแสดงผลได้
6. อธิบายหน้าที่เครื่องบันทึกภาพแบบ DVR ได้
7. อธิบายหน้าที่เครื่องบันทึกภาพแบบ NVR ได้
8. อธิบายประเภทของสายนำสัญญาณสำหรับระบบกล้องวงจรปิดได้
9. บอกชนิดของหัวต่อในงานกล้องวงจรปิดได้
10. บอกชนิดของอุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาณได้

หน่วยที่ 3 เครื่องมือที่ใช้ในการติดตั้งระบบกล้องวงจรปิด

1. อธิบายหน้าที่ของเครื่องมือที่ใช้ในการติดตั้งได้

หน่วยที่ 4 การคำนวณและการออกแบบระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

1. สามารถคำนวณระยะความกว้างที่เลนส์จะมองเห็นวัตถุในระบบติดตั้งกล้องวงจรปิดได้
2. สามารถออกแบบระบบการติดตั้งกล้องวงจรปิดได้

หน่วยที่ 5 การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

1. อธิบายขั้นตอนการติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ AHD Camera ได้
2. อธิบายขั้นตอนการติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ IP Camera ได้

หน่วยที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1 ประวัติความเป็นมาของระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

CCTV ย่อมาจากคำว่า "Closed Circuit Television" หรือเรียกอีกอย่างว่า "Video Surveillance System" คือ ระบบการบันทึกภาพจากกล้องที่เป็นระบบรักษาความปลอดภัย หรือที่ใช้เพื่อการสอดส่องดูแลเหตุการณ์ สถานการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด เกิดขึ้นครั้งแรกที่ประเทศเยอรมนี ใน ค.ศ. 1942 และกล้องโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) ยังเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับสถานที่ต่างๆ เช่น โรงเรียน โรงพยาบาล อาคาร สำนักงาน วัด สถานที่ท่องเที่ยว หรือสถานที่ราชการอื่นๆ เป็นต้น

หากจะแบ่งยุคของกล้องโทรทัศน์วงจรปิดตามเทคโนโลยีที่พัฒนาอย่างต่อเนื่อง จะถูกแบ่งออกเป็น 4 ยุค ดังนี้ คือ

ยุคที่ 1 เป็นยุคที่ต้องมีคนนั่งเฝ้าจอแสดงผลคอยสังเกตการณ์ตลอดเวลา เพราะต้องดูกันตามเวลา กล้องกับจอแสดงผล (Monitor) เชื่อมต่อกันโดยตรงดังภาพที่ ช.1.1



ภาพที่ ช.1.1 กล้องกับจอแสดงผล (Monitor) เชื่อมต่อกันโดยตรง
ที่มา : (<http://www.mediasearch.co.th/News-CCTV-FUJIKO12.html>)

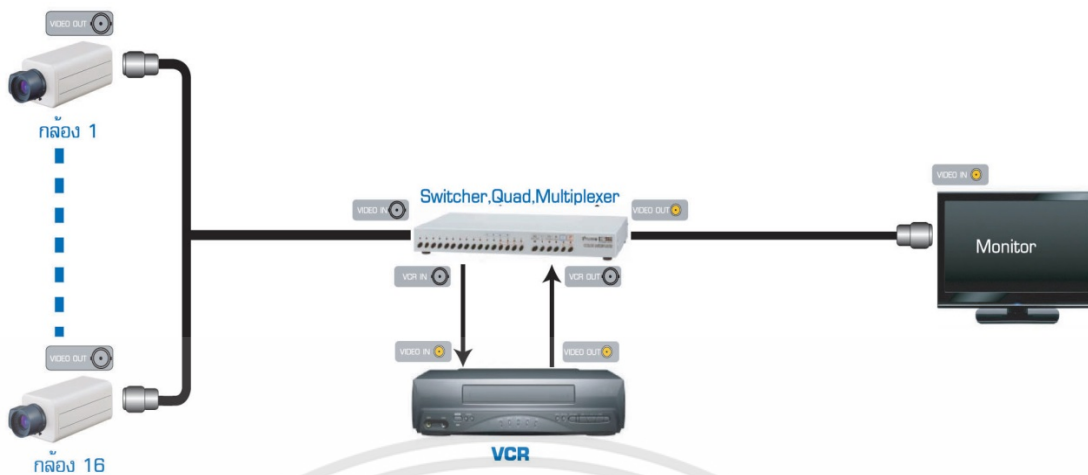
ยุคที่ 2 ยุคนี้มีการพัฒนาเป็นแบบจากกล้องสู่อุปกรณ์บันทึก โดยเป็นการบันทึกในลักษณะอนาล็อก ผ่านเทปชนิด VHF และการเชื่อมต่อระหว่างกล้องวงจรปิดกับจอแสดงผล (Monitor) ยังเป็นแบบ 1 : 1 ดังภาพที่ ช.1.2



ภาพที่ ช.1.2 การพัฒนาเป็นแบบจากกล้องสู่อุปกรณ์บันทึกแบบอนาล็อก
ที่มา : (<http://www.mediasearch.co.th/News-CCTV-FUJIKO12.html>)

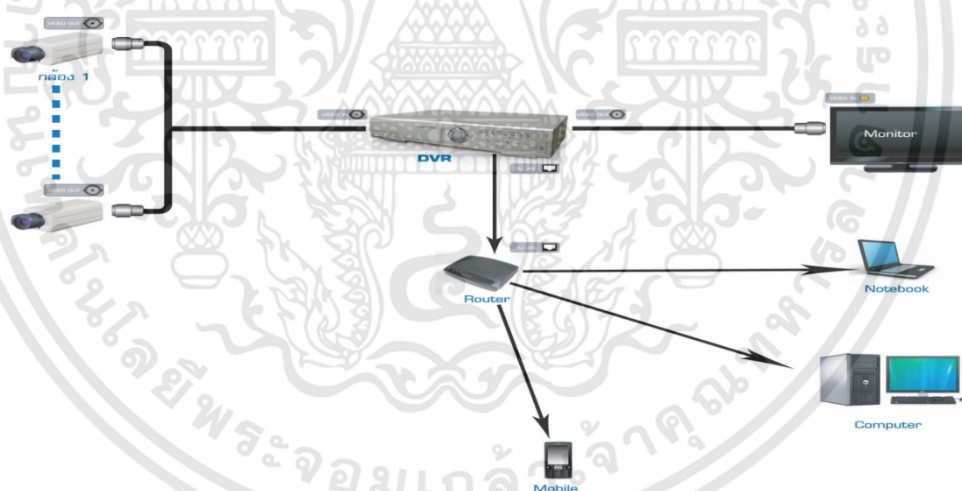
ยุคที่ 3 ยุคนี้มีการพัฒนาอุปกรณ์เชื่อมต่อเพื่อรวมสัญญาณที่มาจากกล้องมากกว่าหนึ่งตัว และมีการพัฒนาระบบการบันทึกภาพที่มีคุณภาพมากขึ้น ดังภาพที่ ช.1.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ช.1.3 การพัฒนาอุปกรณ์เชื่อมต่อเพื่อรวมสัญญาณที่มาจากกล้องมากกว่าหนึ่งตัว
ที่มา : (<http://www.mediasearch.co.th/News-CCTV-FUJIKO12.html>)

ยุคที่ 4 ยุคนี้ได้มีการพัฒนาระบบการบันทึกไปสู่รูปแบบดิจิทัล ที่เรียกว่าระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ DVR หรือ Digital Video Recorder ที่สามารถบันทึกภาพลงในแบบฮาร์ดดิสก์ได้ดังภาพที่ ช.1.4



ภาพที่ ช.1.4 การพัฒนาระบบการบันทึกไปสู่รูปแบบดิจิทัล
ที่มา : (<http://www.mediasearch.co.th/News-CCTV-FUJIKO12.html>)

1.2 โครงสร้างพื้นฐานของระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

CCTV คือระบบการบันทึกภาพเคลื่อนไหวที่ถูกจับภาพโดยกล้องวงจรปิด ซึ่งได้ติดตั้งตามสถานที่ต่างๆ มายังส่วนรับภาพซึ่งเรียกว่า จอภาพ (Monitor) เป็นระบบสำหรับใช้เพื่อรักษาความปลอดภัยหรือเพื่อการสอดส่องดูแลเหตุการณ์หรือสถานการณ์ต่างๆ ระบบกล้องวงจรปิด (CCTV) เป็นการส่งสัญญาณภาพ จากกล้องวงจรปิดที่ได้ติดตั้งตามที่ตั้งต่างๆ มายังส่วนรับภาพดูภาพ ซึ่งเรียกว่าจอภาพ (Monitor) โดยทั่วไปจะติดตั้งอยู่คนละที่กับกล้องดังภาพที่ ช.1.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ซ.1.5 กล้องส่งสัญญาณไปที่จอแสดงผล (Monitor) ระบบนี้ไม่มีการบันทึกภาพ
ที่มา : (<http://www.mediasearch.co.th/News-CCTV-FUJIKO12.html>)



ภาพที่ ซ.1.6 กล้องส่งสัญญาณไปที่เครื่องบันทึกภาพและส่งสัญญาณไปยังจอแสดงผล
ที่มา : (<http://www.mediasearch.co.th/News-CCTV-FUJIKO12.html>)

การทำงานของระบบโทรทัศน์วงจรปิดที่สมบูรณ์นั้นต้องประกอบด้วยอุปกรณ์หลายภาคส่วน ทั้งภาครับ ภาคส่ง และภาคบันทึก โดยพื้นฐานแล้วไม่ว่าจะเป็นระบบเล็กหรือใหญ่จะมีองค์ประกอบของระบบเหมือนกัน แต่อาจจะมีการดัดแปลง เพิ่มเติมอุปกรณ์เสริมบางส่วน เพื่อเพิ่มความสามารถของระบบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้ ปัจจัยทางเทคโนโลยี รวมถึงงบประมาณการติดตั้ง ดังภาพที่ ซ.1.6

1.3 องค์ประกอบของระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

องค์ประกอบของระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด มีดังนี้

1. กล้อง (Camera)
2. เลนส์ (Lens)
3. เครื่องบันทึก DVR (Digital Video Recorder)
4. จอแสดงผล (Monitor)
5. อุปกรณ์เสริม (Accessories)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ทั้งการเขียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยที่ 2 อุปกรณ์ของระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

2.1 อุปกรณ์ของระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

2.2.1 กล้องวงจรปิด (Camera) ทำหน้าที่ในส่วนของการถ่ายภาพ เป็นตัวมองภาพในจุดที่ต้องการสังเกตการณ์ สำหรับกล้องที่ใช้เพื่องานนี้ ควรเป็นกล้องโทรทัศน์วงจรปิดโดยเฉพาะ เนื่องจากมีการพัฒนาขึ้นเพื่อรองรับงานในลักษณะนี้ ไม่ว่าจะเป็นเลนส์ การรับแสง ระบบการรองรับสัญญาณภาพ (PAL/NTSC) แผงวงจร หรือแม้แต่ส่วนประกอบกล้องที่ต้องออกแบบมาให้ทนทาน เพราะต้องใช้งานตลอดเวลา ส่วนจะเป็นกล้องแบบไหนประเภทอะไรก็แล้วแต่ความเหมาะสมของพื้นที่นั้นๆ

(1) กล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ AHD Camera

กล้องวงจรปิด AHD ดังภาพที่ ซ. 2.1 คือ กล้องโทรทัศน์วงจรปิดรูปแบบใหม่ที่พัฒนามาจากกล้องอนาล็อก ให้มีประสิทธิภาพดีขึ้นในระดับ HD 720p (1280 x 720) และ HD 1080p (1920x1080) มีความสามารถส่งผ่านสายสัญญาณไกลถึง 500 เมตร โดยใช้สาย โคแอกเซียล RG-6 ถ้าเป็นการพัฒนาจากระบบอนาล็อกเดิมก็ไม่จำเป็นต้องทำการติดตั้งเดินสายใหม่ และยังสามารถใช้งานร่วมกับบาลูน (Balun) เดิมของระบบอนาล็อกได้ โดยใช้เทคโนโลยีที่พัฒนาจากเทคโนโลยี Y/C ของระบบภาพโทรทัศน์ เทคโนโลยีการกรองสัญญาณ เทคโนโลยีการลดสัญญาณรบกวน 3D Noise ทำให้ได้ภาพที่มีความละเอียดสูง และระบบ AHD จะไม่มีการบีบอัดหรือการเข้ารหัส ทำให้ภาพที่ได้เป็น Real-Time ไม่มีการหน่วงของสัญญาณในการส่งสัญญาณ และเมื่อเปรียบเทียบกับสัญญาณ CVBS ที่มีความละเอียดเท่ากัน แต่คุณภาพของภาพของ AHD ดีกว่า อีกทั้งระบบเป็นแบบเปิด สามารถใช้งานกับกล้องและเครื่องบันทึกที่เป็น AHD เหมือนกันได้ สามารถนำกล้องในระบบเดิม (D1/960H) มาใช้ร่วมกันได้ ในการยกระดับระบบเดิม AHD ได้รับการคิดค้นโดย Novel Technique Pioneered โดย ITE Tech. Inc., ซึ่งได้แยกมาตรฐานนี้ออกมาเป็น 3 แบบ ดังนี้ AHD-L คือ ความละเอียดของภาพหน้าจอยู่ที่ 1000 x 600 พิกเซล ซึ่งอยู่ระหว่างระบบอนาล็อก แบบ 960H(960x576) และระบบ Network HD 720p ซึ่งจะเห็นว่าแบบนี้ต่ำสุดในตระกูลของ AHD รุ่นนี้ ถ้าจะใช้งานสามารถเลือกใช้งานกับระบบ DVR รุ่นเก่าๆ ได้ แต่ภาพที่ได้จะเป็นแบบ 960H เท่านั้น จะไม่ได้คุณภาพสูงเท่า 720P ถ้าเป็นไปได้ให้เลือกใช้งานเป็นแบบ AHD-L จะดีกว่า เพราะจะได้คุณภาพที่ดีที่สุดของรุ่นนี้ AHD-M คือ ระบบกล้องวงจรปิดที่มีความละเอียดสูงถึง 1280 x 720 pixel เทียบเท่ากับระบบ HD720p (1.0MP IPC) เวลาที่ต้องการใช้งานจะต้องเลือกใช้กับ AHD-M DVR ด้วย จะทำให้ได้ภาพที่ดีที่สุดและจะสูงกว่าแบบแรก AHD-H คือ ระบบความละเอียดสูง อยู่ที่ 1280 x 720 พิกเซล หรือเรียกว่าระบบ HD 1080P หรือ 2 ล้านพิกเซล (2 Mega Pixel)

1. ข้อดีของกล้อง AHD Camera

- 1.1 ระบบอนาล็อกมีราคาถูกกว่าระบบไอพี
- 1.2 มีให้เลือกหลากหลายประเภทการใช้งาน ทั้งระบบเล็ก และระบบใหญ่ กล้องบางรุ่นมีระบบอินฟราเรด จึงสามารถเข้ากับการใช้งานได้อย่างหลากหลาย
- 1.3 การใช้งานร่วมกับกล้องต่างยี่ห้อ ในระบบอนาล็อก มีระบบ PAL และมี NTSC ทำให้สามารถเลือกต่างยี่ห้อมาใส่รวมกันได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ข้อเสียของกล้อง AHD Camera

- 2.1 ฟังก์ชันมีระบบน้อยกว่าตัวกล้องไอพี
- 2.2 ระบบความปลอดภัยค่อนข้างต่ำ
- 2.3 ไม่รองรับการส่งสัญญาณภาพไกลๆ
- 2.4 ถ้าใช้เป็นสาย RG6 จะทำให้การรับสัญญาณภาพที่มีความละเอียดสูง ได้ไม่ค่อยดี



ภาพที่ ซ.2.1 กล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ AHD Camera
ที่มา : <https://www.hiviewproduct.com>

(2) กล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ IP Camera

กล้อง IP Camera ดังภาพที่ ซ. 2.2 จะมีลักษณะเป็นกล้องตัวเล็ก ๆ ถึงขนาดกลาง ที่ทำหน้าที่เช่นเดียวกับกับกล้องโทรทัศน์วงจรปิดโดยทั่วไป จะแตกต่างกันตรงที่กล้อง IP นั้น สามารถทำหน้าที่เป็น Web Server ในตัว กรณีที่มีการต่อเชื่อมเข้ามายังกล้องผ่านระบบเครือข่ายภายในและเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ด้วย จึงคล้ายกับเป็นการนำเอาความสามารถบางส่วนของเครื่องคอมพิวเตอร์บรรจุลงไปในตัวกล้องโทรทัศน์วงจรปิด แล้วทำให้มีขนาดที่เล็กลงนั่นเองประเภทของกล้อง IP Camera เป็นแบบใช้สาย (Wiring) และแบบไร้สาย (Wireless) ซึ่งโดยปกติแล้วกล้องแบบไร้สายจะมีราคาสูงกว่ากล้องแบบใช้สายประมาณร้อยละ 40 การเลือกใช้แบบใช้สายจะมีความเสถียรในการรับ-ส่งภาพมากกว่า และที่สำคัญราคานั้นค่อนข้างที่จะประหยัดได้มากกว่าแบบไร้สาย โดยส่วนใหญ่จะแบ่งออกเป็น 3 แบบ คือ แบบ Fix แบบ Part/Tilt (ส่วนล่างซ้ายขวา/ก้มเงย อยู่กับที่) แบบ Pan/Tilt/Zoom (ล่างซ้ายขวา/ก้มเงย/ซูม ได้)

1. ข้อดีของกล้อง IP Camera

- 1.1 ให้ภาพที่ได้มีความคมชัดสูงสุดมากกว่ากล้องวงจรปิดแบบทั่วไป
- 1.2. กล้องวงจรปิด IP Camera ติดตั้งง่าย หากต้องการดูในระบบ Network ต้องเพิ่ม Driver
- 1.3 ต่อสาย UTP เข้าที่ตัวกล้องได้เลย (ในกรณีที่จะดูใช้งานผ่านอินเทอร์เน็ต จะต้องมี การตั้งค่าระบบรักษาความปลอดภัย หรือ Security ใน Router)
- 1.4 สามารถดูผ่าน อินเทอร์เน็ต จาก คอมพิวเตอร์, Smart Phone เช่น บนระบบ ios หรือ Android เป็นต้น ได้โดยไม่ต้องติดตั้งโปรแกรมเสริมเพิ่ม
- 1.5 สามารถใช้รีโมทควบคุมให้กล้องหมุนซ้าย ขึ้นลงและ ซ้ายขวา ผ่าน คอมพิวเตอร์ Smart Phone Tablet ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 สามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์ NAS, FTP, หรือ Local Harddisk เพื่อบันทึกภาพได้

1.7 มีระบบรักษาความปลอดภัยสูง เนื่องจากเป็นระบบดิจิทัล ไม่สามารถดักเอาข้อมูลได้ระหว่างทาง

1.8 ในบางรุ่นสามารถเดินสายไฟไปพร้อมกับสาย UTP ได้โดยไม่ต้องเดินสายไฟแยกต่างหากด้วย

2. ข้อเสียของกล้อง IP Camera

2.1 มีราคาที่ย่อมเยาสูง

2.2 ต้องมีความรู้ทางด้านอินเทอร์เน็ตพอสมควรในการติดตั้ง และใช้งาน

2.3 เนื่องจากในตัวกล้องจะมีแผงวงจรเหมือนโมเด็มในตัว จึงมีความร้อนสูงกว่ากล้องทั่วไป

2.4 ต้องมีการดูแลรักษาให้ดีกว่ากล้องทั่วไป

2.5 การส่งผ่านข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้ Bandwidth ที่สูง ตั้งแต่ 500 kbps ถึง 1.5 Mbps ทำให้ระบบทำงานหนัก



ภาพที่ ข. 2.2 กล้องวงจรปิดแบบ IP Camera

ที่มา : <https://www.hiviewproduct.com>

2.2.2 จอแสดงผล (Monitor) เป็นอุปกรณ์ที่รับสัญญาณจากการ์ดแสดงผลมาแสดงเป็นภาพบนจอภาพ ซึ่งเทคโนโลยีจอแสดงผลในปัจจุบันจะเป็นจอภาพแบบ Trinitron และ Flat Screen (จอแบน) ไม่ว่าจะเป็น CRT (Monitor ทั่วไป) หรือ LCD (จอที่มีลักษณะแบนเรียบทั้งตัวเครื่อง) จอแบนจะมีประสิทธิภาพในการแสดงผลมากกว่าจอปกติ เพราะสามารถลดแสงสะท้อนได้ดีกว่า เมื่อต้องทำงานนานๆ แต่ราคาของจอแบนยังมีราคาสูงกว่าจอปกติ ทำให้ยังไม่เป็นที่นิยมมาก แต่ในอนาคตอันใกล้ จอแบนคงจะมีราคาที่ถูกลง และเป็นมาตรฐานของจอแสดงผลคอมพิวเตอร์ในอนาคต

การที่ผู้ใช้มองเห็นสิ่งต่างๆ ปรากฏบนจอแสดงผลได้นั้น เป็นเพราะฮาร์ดแวร์อีกตัวหนึ่งที่ทำหน้าที่ควบคู่กับจอภาพ เรียกว่า การ์ดสำหรับแสดงผลจอแสดงผล (Display Adapter Card) เป็นวงจรภายในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำงานร่วมกับจอแสดงผล จำนวนสีที่สามารถแสดงบนจอแสดงผลได้นั้นเป็นตัวกำหนดว่าภาพบนจอจะมีสีสันสมจริงเพียงใด โดยจอ VGA (Video Graphics Array) แสดงผลในโหมดความละเอียด 640x480 พิกเซล จอ SVGA (Super Video Graphics Array) แสดงผลในโหมดความละเอียด 800x600 พิกเซล จอแสดงผลในปัจจุบันเกือบทั้งหมดใช้จอระดับนี้ จอแสดงผลที่แสดงจำนวนสี 65,536 หรือ 16 บิตสี จะแสดงความสมจริงได้ดีพอสมควร เหมาะสำหรับงานกราฟิก มัลติมีเดียและสิ่งพิมพ์ ส่วนจอแสดงผลที่แสดงจำนวนสี 16,777,216 สี จะให้สีสมจริงตามธรรมชาติ สีระดับนี้เหมาะสำหรับงานตกแต่งภาพและงานสิ่งพิมพ์ระดับสูง ดังภาพที่ ข.2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ซ.2.3 จอแสดงผล

ที่มา : <https://www.jib.co.th/web>

2.2.3 เครื่องบันทึกภาพ ทำหน้าที่ในส่วนของภาคบันทึก บันทึกภาพที่ได้จากกล้องแล้วส่งผ่านไปยังจอร์ับสัญญาณภาพ จึงเป็นตัวที่ทำหน้าที่อยู่ตรงกลางระหว่างกล้องและจอร์ับสัญญาณภาพ เครื่องบันทึกภาพเป็นอุปกรณ์ที่ทำให้สามารถบันทึกภาพเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นและเรียกดูย้อนหลังได้ ถ้าระบบใดไม่มีความต้องการดูภาพย้อนหลังหรือต้องการดูเฉพาะภาพเหตุการณ์สดขณะนั้นก็ไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องบันทึกภาพก็ได้

1) เครื่องบันทึกวิดีโอแบบดิจิทัล (Digital Video Recorder, DVR)

เครื่องบันทึกวิดีโอแบบดิจิทัล หรือ DVR ย่อมาจาก Digital Video Recorder เป็นอุปกรณ์ที่สำคัญในระบบกล้องวงจรปิดอย่างหนึ่ง โดยเครื่องบันทึกวิดีโอแบบดิจิทัล ทำหน้าที่รับสัญญาณภาพขาออกจาก กล้องโทรทัศน์วงจรปิด เพื่อเชื่อมต่อสัญญาณและทำการบันทึกภาพในระบบดิจิทัล โดยจะบันทึกข้อมูลลงในฮาร์ดดิส ซึ่งมีลักษณะการบันทึกเหมือนเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป สามารถบันทึกภาพได้มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับขนาดของฮาร์ดดิส และการตั้งค่าความละเอียดในการบันทึก และยังสามารถดูย้อนหลังได้โดยกำหนดวันเวลาในการเรียกดูข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว และสามารถดูอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจจับการบุกรุกในขณะที่ไม่ได้อยู่ในที่เกิดเหตุได้ และคุณสมบัติอีกข้อที่เป็นจุดเด่นของเครื่องบันทึกวิดีโอแบบดิจิทัลในปัจจุบัน คือ สามารถติดต่อกับระบบเครือข่าย เช่น LAN, WAN หรือใช้งานผ่านโทรศัพท์มือถือได้ เป็นต้น การทำงานหลักๆ ของ เครื่องบันทึกวิดีโอแบบดิจิทัล คือ การนำภาพวิดีโอมาประมวลผลแล้วทำการบันทึกภาพที่ประมวลผลในหน่วยความจำ เช่น ฮาร์ดดิสก์ หรือหน่วยความจำอื่นๆ เป็นต้น แบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

(1.) Analog/Digital คือ ทำงานแบบอนาล็อกเป็นดิจิทัล เช่น กล้องวงจรปิดที่เป็นอนาล็อก เป็นต้น ต่อเข้ากับเครื่องบันทึกภาพที่เป็นระบบดิจิทัล

(2.) Digital/Digital คือ การทำงานแบบดิจิทัลเป็นดิจิทัล เช่น กล้องวงจรปิดที่เป็นกล้อง Network Camera หรือเรียกว่ากล้องไอพี ต่อเข้ากับเครื่องบันทึกภาพแบบบันทึกวิดีโอบนระบบเครือข่าย (Network Video Recorder, NVR) ที่ระบบดิจิทัลผ่านทางเครือข่ายโปรโตคอล (Network Protocol) TCP/IP

การใช้งานในลักษณะ Analog/Digital จะนิยมใช้งานมากกว่า เพราะจะมีราคาที่ถูกและการติดตั้งที่ง่าย เนื่องจากระบบอนาล็อกเป็นดิจิทัลเป็นระบบที่ง่ายต่อการติดตั้ง, การใช้งาน และมีต้นทุนที่ถูกกว่าเมื่อเทียบกับระบบ Digital/Digital ซึ่งเป็นระบบที่ยุ่ยากและซับซ้อนกว่า ส่วนใหญ่จะเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

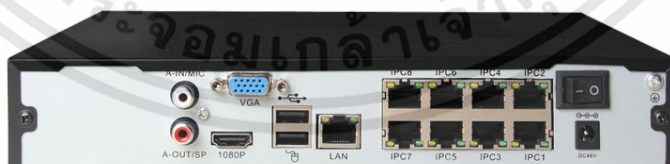
ใช้ในระบบกล้องวงจรปิดขนาดใหญ่ เช่น ทางด่วน ท่าอากาศยาน หรือระบบที่ติดตั้งอยู่ตามสถานที่ต่างๆ ที่อยู่ไกลคน และต่างจังหวัด ต่างประเทศ เป็นต้น แต่ระบบสามารถเชื่อมต่อและบันทึกภาพจากจุดเดียวหรือหลายๆ จุดได้ และการทำงานในลักษณะดังกล่าวจะเป็นแบบอัตโนมัติและสามารถติดตั้งระบบตรวจจับ เช่น การป้องกันการก่อการร้ายข้ามชาติโดยการจดจำใบหน้า (Face Recognition System) เพื่อส่งข้อมูลไปให้กับตำรวจสากล เพื่อติดตามคนร้ายจากใบหน้าผ่านระบบกล้องวงจรปิด เป็นต้น แต่ในปัจจุบันระบบ Analog/Digital ก็ได้ถูกพัฒนาเพื่อเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายได้ด้วยเช่นกัน จึงได้มีการออกแบบระบบใหม่ขึ้นมาใช้เรียกว่าระบบแบบไฮบริดจ์ (Hybrid CCTV System) ซึ่งจะรวมกันทั้ง 2 ระบบนี้ไว้ด้วยกัน ดังภาพที่ ข.2.4



ภาพที่ ข.2.4 เครื่องบันทึกวิดีโอแบบดิจิทัล (Digital Video Recorder, DVR)
ที่มา : <https://www.wonnic.com>

2.) เครื่องบันทึกวิดีโอบนระบบเครือข่าย (Network Video Recorder, NVR)

NVR (Network Video Recorder) เป็นระบบบันทึกสัญญาณภาพที่ใช้กับกล้องแบบไอพี สำหรับบันทึกภาพจากกล้องไอพี (IP Camera) ลงบนฮาร์ดดิสก์ ในปัจจุบัน DVR HVR NVR นั้นพื้นฐานเหมือนกัน คือ การบันทึกแบบดิจิทัลลงบนฮาร์ดดิสก์ และมีความสามารถในการทำงานบนระบบเครือข่ายได้ดี สำหรับการเลือกใช้ฮาร์ดดิสก์นั้นควรเลือกฮาร์ดดิสก์ที่มีคุณภาพไม่ต่ำกว่า Server Grade เนื่องจากฮาร์ดดิสก์นั้นต้องทำงานหนักอยู่ตลอดเวลา 24 ชั่วโมง เพราะเครื่องบันทึกต้องบันทึกภาพลงฮาร์ดดิสก์ตลอดเวลา ดังภาพที่ ข.2.5



ภาพที่ ข.2.5 เครื่องบันทึกวิดีโอบนระบบเครือข่าย (Network Video Recorder, NVR)
ที่มา : <https://www.hkvstar.com>

2.2.4 สายนำสัญญาณภาพ (Cabling) เป็นสื่อนำสัญญาณภาพที่ได้จากกล้องไปสู่จอรับภาพหรือเครื่องบันทึกภาพ โดยทั่วไปจะใช้สายโคแอกเซียล เช่น RG6 เป็นต้น เพราะกล้องวงจรปิดทั่วไปส่งสัญญาณภาพเป็นแบบอนาล็อก แต่ปัจจุบันมีการพัฒนาไปมากจนสามารถใช้สาย UTP หรือสาย LAN แทนได้ แต่ก็จะต้องมีอุปกรณ์แปลงสัญญาณจากอนาล็อกเป็นดิจิทัลอีกตัวหนึ่งมีกล่องเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รุ่นใหม่ คือ กัล้องไอพี ที่ส่งสัญญาณแบบดิจิทัล ใช้สาย UTP เป็นสื่อสัญญาณเหมือนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ อย่างไรก็ตาม หากใช้กัล้องแบบไร้สาย ก็ไม่จำเป็นต้องเดินสายสัญญาณภาพ

1) **สายนำสัญญาณ** โคแอกซ์เคยลมักถูกเรียกสั้นๆ ว่า สายโคแอกซ์ (Coax) มีตัวนำไฟฟ้าอยู่สองส่วน คำว่า โคแอกซ์ คือ มีแกนร่วมกัน นั่นหมายความว่า ตัวนำไฟฟ้าทั้งสองตัวมีแกนร่วมกันนั่นเอง โครงสร้างของสายโคแอกซ์ประกอบไปด้วย สายทองแดงเป็นแกนกลาง ห่อหุ้มด้วยวัสดุที่เป็นฉนวน ชั้นต่อมาจะเป็นตัวนำไฟฟ้าอีกชั้นหนึ่ง เป็นแผ่นโลหะบางหรืออาจเป็นใยโลหะที่ถักเป็นเปียหุ้มอีกชั้นหนึ่ง ชั้นสุดท้ายเป็นฉนวนหุ้มและวัสดุป้องกันสายสัญญาณ

ส่วนของลวดถักกันสัญญาณรบกวนนั้นมีทั้งแบบเป็นทองแดงและอลูมิเนียม ขึ้นอยู่กับระยะในการเดินสายว่าไกลขนาดไหน ถ้าระยะไกลประมาณ 400-700 เมตร ควรที่จะใช้ลวดถักกันสัญญาณรบกวน แบบทองแดง ส่วนระยะสายไม่เกิน 400 เมตร สามารถใช้ฉนวนภายในแบบอลูมิเนียมได้ ฉนวนที่หุ้มสายนั้นมีแบบสีขาวกับสีดำ ซึ่งสีขาวนั้นเหมาะใช้กับภายในเพราะเป็นวัสดุที่ไม่ทนทาน ส่วนสายสีดำนั้นทนทานต่อแสงแดดและฝน แต่ก็มีราคาแพงกว่าสายสีขาว ซึ่งสายที่นำมาใช้กับกัล้องวงจรปิดนั้นส่วนใหญ่จะใช้สีดำเป็นหลัก ใช้ทั้งภายนอกและภายใน เนื่องจากมีอายุการใช้งานที่ยาวนานและทนทานมากกว่าสายสีขาว ชนิดของสายนำสัญญาณโคแอกซ์เซี่ยล หรือ RG6 ที่ใช้ในการติดตั้งกัล้องโทรทัศน์วงจรปิด ดังภาพที่ ข.2.6



ภาพที่ ข.2.6 โครงสร้างของสายนำสัญญาณ (Cabling)

ที่มา : <https://www.hkvstar.com>

1.) สาย RG6 สายชนิดนี้ได้รับความนิยมในการนำมาใช้กับระบบกัล้องวงจรปิดมากที่สุด ซึ่งสาย RG6 ในปัจจุบันมีอยู่หลายคุณภาพ ควรเลือกคุณภาพที่ดีที่สุด เพราะถ้าเป็นสายคุณภาพต่ำจะทำให้ภาพมีสัญญาณรบกวนมาก หรือเมื่อใช้งานไปนานๆ จะทำให้สัญญาณภาพเกิดปัญหาได้

2.) สาย RG59 สายชนิดนี้เป็นสายนำสัญญาณภาพเหมือนกับสาย RG6 แต่สาย RG59 มีขนาดเล็กและมีความยืดหยุ่นสูงกว่า ระยะในการเดินสายได้ไม่เกิน 200 เมตร เพราะสาย RG59 สัญญาณลดทอนลงได้ง่ายเนื่องจากสายที่เล็กนั่นเอง

3.) สาย RG11 สายชนิดนี้เป็นสายนำสัญญาณภาพที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งสามารถนำสัญญาณได้ไกลถึง 1000 เมตร เพราะตัวสายมีขนาดใหญ่กว่าสาย RG6 และ RG59 จึงมีแกนกลางที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาดใหญ่ จึงนำสัญญาณได้ดี เหมาะกับใช้งานที่ต้องการเดินสายกัล้องวงจรปิดระยะไกลๆ ได้ดี

ตารางที่ ข.2.1 ระยะสายสัญญาณที่เหมาะสมกับกัล้องโทรทัศน์วงจรปิด

ที่มา : <https://www.hkvstar.com>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายสัญญาณภาพที่นำมาใช้กับกล้องวงจรปิด	
RG59	ใช้ในการเดินสายกล้องวงจรปิดในระยะ 0-200 เมตร
RG6	ใช้ในการเดินสายกล้องวงจรปิดในระยะ 0-700 เมตร
RG11	ใช้ในการเดินสายกล้องวงจรปิดในระยะ 700-1000 เมตร

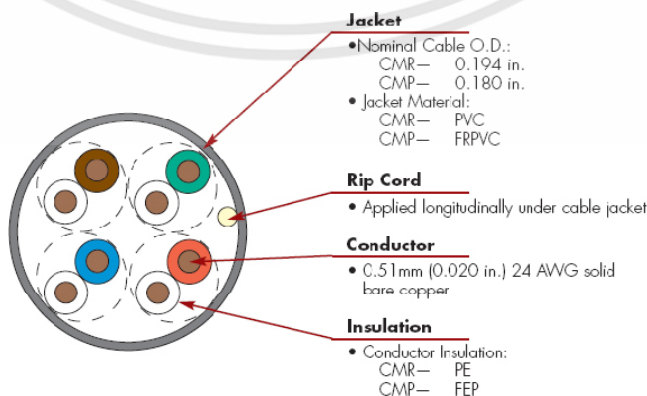
RG CABLE



ภาพที่ ซ.2.6 ตัวอย่างสายนำสัญญาณโคแอกซ์เซียล ที่มา : <https://www.hkvstar.com>

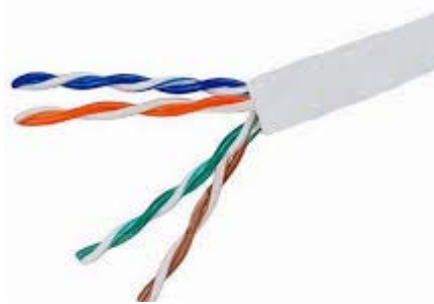
ในกรณีที่ต้องเดินสายไกลเกินกว่า 1,000 เมตร จะต้องใช้อุปกรณ์เสริมเข้ามาช่วย เพื่อให้สัญญาณภาพได้ไกลยิ่งขึ้น นั่นก็คือ บุตเตอร์ ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยขยายสัญญาณภาพและนำสัญญาณภาพไปได้ไกลกว่าเดิม บุตเตอร์มีอยู่รุ่นบางรุ่นนำสัญญาณภาพได้ไกล 1,500 เมตร บางรุ่นนำสัญญาณภาพได้ไกลเกินกว่า 2,000 เมตร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมตามงานที่ติดตั้ง

2.2 สายนำสัญญาณ UTP สายแลน (Lan Cable) เป็นสายนำสัญญาณที่ใช้ต่อกับคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อเครือข่ายอย่าง Switch หรือ Hub และสายแลนก็ใช้ต่อกับโมเด็มเราท์เตอร์ เพื่อเชื่อมต่อสัญญาณอินเทอร์เน็ตได้อีกด้วย การส่งข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์กับคอมพิวเตอร์โดยตรง สามารถที่จะใช้สายแลนในการเชื่อมต่อได้เช่นกัน การเลือกใช้สายแลนนั้น ควรเลือกใช้ให้เข้ากับอุปกรณ์เชื่อมต่อ อาทิ Switch HUB Modem Router โดยส่วนใหญ่แล้วอุปกรณ์เหล่านี้จะมีอัตราความเร็วในการโอนถ่ายข้อมูลอยู่ที่ประมาณ 10/100/1000 Mbps ซึ่งสายแลนที่นิยมใช้งานมากที่สุดจะเป็นสายแบบ UTP (UNSHIELD TWISTED PAIR) คือ สายตีเกลียวที่ไม่มีตัวป้องกัน โดยสายแลนต้องมีการเข้าหัวต่อเพื่อเชื่อมเข้าอุปกรณ์ ซึ่งหัวนี้เรียกว่า RJ45 ดังภาพที่ ซ.2.7



ภาพที่ ซ.2.7 โครงสร้างสายนำสัญญาณ UTP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานที่ <http://home.npru.ac.t> เท่านั้น ไม่ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ซ.2.8 ตัวอย่างสายนำสัญญาณ UTP
ที่มา : <https://www.เกร็ดความรู้.net/lan>

สายแลนแบ่งออกได้เป็นหลายประเภทขึ้นอยู่กับ ลักษณะของสายแลน

1. แบ่งตามการใช้ภายนอกและภายในอาคาร โดยที่สายภายนอกอาคารจะมีปลอกหุ้มที่แข็งแรงและหนากว่าสายภายในเพื่อให้ทนต่อสภาพอากาศภายนอกอาคาร
2. แบ่งตามลักษณะการหุ้มฉนวน มีตั้งแต่ฉนวนอย่างเดียวนไม่มีพอยล์ มีพอยล์นอก และมีพอยล์หุ้มทั้งหมด
3. แบ่งตามคุณภาพความถี่ที่รองรับได้
 - ประเภทที่หนึ่ง คือ UTP UTP CAT5 คือ สายแลน ที่เป็นสายทองแดงที่มีความเร็วที่ต่ำ ความเร็วสูงสุดอยู่ที่ 100 Mbps สายชนิดนี้ไม่นิยมใช้งาน เนื่องด้วยความเร็วในการถ่ายโอนข้อมูลที่ต่ำ
 - ประเภทที่สอง UTP CAT5e คือ สายแลนที่เป็นสายทองแดงที่มีความเร็วที่ต่ำ ความเร็วสูงสุดอยู่ที่ 1 Gpbs
 - ประเภทที่สาม UTP CAT6 คือ สายแลนที่เป็นสายทองแดงที่มีความเร็วสูงสุดอยู่ที่ 10 Gpbs BANDWIDTH อยู่ที่ 250 MHz
 - ประเภทที่สี่ UTP CAT7 คือ สายแลนที่เป็นสายทองแดงที่มีความเร็วสูงสุดอยู่ที่ 10 Gpbs BANDWIDTH อยู่ที่ 600 MHz
4. แบ่งตามการเข้าหัวของสายแลน ตามลักษณะการใช้งานสายแลน เป็นสายนำสัญญาณที่ควรเลือกให้เหมาะกับอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อ และการเข้าหัวของสายแลนก็มีส่วนสำคัญอีกส่วนหนึ่งที่จะทำให้การเชื่อมต่อมีความเสถียรภาพและการส่งข้อมูลที่รวดเร็วมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้การเลือกใช้งานสายแลนควรเลือกตามลักษณะงาน

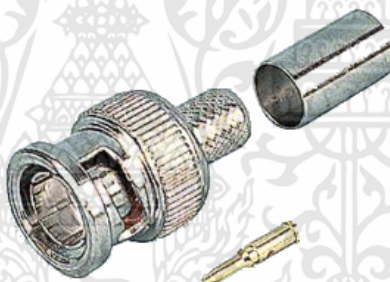
2.2.2.5 ชนิดหัวต่อสายนำสัญญาณภาพในงานกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

1.) หัว F-type เป็นหัวเชื่อมต่อมาตรฐานในการเชื่อมต่อสัญญาณภาพ สายทุกเส้นที่จะเข้าหัวเพื่อต่อกล้องโทรทัศน์วงจรปิด หัว F-type นั้นจะมีด้านเกลียว 2 ด้าน ด้านหนึ่งไว้หมุนเข้ากับสายนำสัญญาณภาพ อีกด้านไว้หมุน เพื่อนำไปต่อกับหัวต่อสัญญาณชนิดอื่นๆ เช่น BNC หรือ RCA เป็นต้น ดังภาพที่ ซ.2.9



ภาพที่ ซ.2.9 หัว F-type
ที่มา : <https://www.9sat.com>

2.) หัวต่อ BNC เป็นหัวต่อกับตัวกล่องวงจรปิดและอุปกรณ์ DVR บันทึกภาพ ลักษณะของหัวด้านหนึ่งจะมีเกลียวเอาไว้ต่อกับ F-TYPE อีกด้านจะใช้ต่อกับตัวกล่องวงจรปิดหรือ DVR บันทึกภาพ ดังภาพที่ ซ.2.10



ภาพที่ ซ.2.10 หัวต่อ BNC
ที่มา : <https://www.9sat.com>

3.) หัวต่อ RCA เป็นหัวต่อระหว่างเครื่องบันทึกภาพ DVR กับโทรทัศน์ หรือบางครั้งกล่องโทรทัศน์วงจรปิดบางรุ่นก็ใช้หัวต่อชนิดนี้ โดยปกติจะรู้จักในรูปแบบของสาย AV ลักษณะของหัวชนิด RCA นี้จะคล้ายๆ กับหัวชนิด BNC โดยที่ด้านหนึ่งเป็นเกลียวไว้ต่อเข้ากับ F-type ส่วนอีกด้านหนึ่งเป็นตัวเสียบไว้เสียบเข้ากับตัวรับชนิด RCA ดังภาพที่ ซ.2.11



ภาพที่ ช.2.11 หัวต่อ RCA

ที่มา : <https://www.imixdjt.com>

4. หัวต่อตรง หัวต่อตรง บางครั้งอาจเรียกว่า Joint หัวนี้จะใช้ระหว่าง F-TYPE 2 อัน เพื่อเชื่อมต่อสายนำสัญญาณที่สั้นเกินไป แต่ไม่ควรใช้ เพราะจุดที่มีการต่อหัวนี้ ส่วนมากคุณภาพของภาพไม่ดี ภาพจะลึบถ้าเข้าหัวได้ไม่ดีพอ ลักษณะโดยทั่วไปจะเห็นได้ว่ามีเกลียวทั้ง 2 ด้านไว้ต่อกับหัว F-TYPE ดังภาพที่ ช.2.12



ภาพที่ ช.2.12 หัวต่อตรง

ที่มา : <https://www.imixdjt.com>

4. หัวต่อ RJ-45 คือ หัวต่อที่ใช้กับสายสัญญาณเชื่อมต่อเครือข่ายแบบสายคู่ตีเกลียว (สาย คือ หัวต่อที่ใช้กับสายสัญญาณเชื่อมต่อเครือข่ายแบบสายคู่ตีเกลียว (สาย UTP) ตัวผู้ มี 2 ชนิด ได้แก่ 1. หัวต่อตัวผู้ RJ-45 (หรือที่เรียกว่า RJ-45 Connector หรือ RJ-45 Jack Plug) เป็นอุปกรณ์สำหรับใส่ที่ปลายสาย UTP มีลักษณะเป็นพลาสติกสีเหลืองคล้ายหัวต่อโทรศัพท์ มีช่องสำหรับเสียบสายที่ด้านหลัง ด้านล่างเรียบ ส่วนด้านบนมีตัวล็อก ถ้าหันหน้าเข้าด้านหน้าของหัวต่อพิน 1 จะอยู่ทางด้านซ้ายมือของเรานะคะ ในขณะที่พิน 8 จะอยู่ทางขวามือ ดังภาพที่ ช.2.13



ภาพที่ ซ.2.13 หัว RJ-45

ที่มา : <https://www.imixdjt.com>

5. หัวแปลง BNC เป็น RCA หรือ RCA เป็น BNC หัวแปลงนี้ใช้กับสายสัญญาณชนิด BNC แต่ต้องนำไปต่อกับอุปกรณ์ที่เป็นหัวรับ RCA ดังภาพที่ ซ.2.14



ภาพที่ ซ.2.14 หัวแปลง BNC เป็น RCA หรือ RCA เป็น BNC

ที่มา : <https://www.imixdjt.com>

6. บาลัน (Balun) คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ที่ไม่ต้องการไฟเลี้ยง โดยไม่มีการขยายสัญญาณเรียกว่าชนิด Passive โดยมีลักษณะเป็นหม้อแปลง อีกชนิดเรียกว่า Active Balun ซึ่งต้องการไฟเลี้ยง เพื่อให้ส่งสัญญาณได้ไกลขึ้น โดยมีลักษณะเป็นหม้อแปลง ทำหน้าที่เป็นตัวแปลงระหว่าง ระบบสมดุล (Balanced) กับ ระบบไม่สมดุล (Unbalanced) ดังภาพที่ ซ.2.15



ภาพที่ ซ.2.15 บาลัน

ที่มา : <https://www.piggabit.com>

7. **สายไฟเลี้ยง** อุปกรณ์ต่างๆ ในระบบโทรทัศน์วงจรปิดเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้า จำเป็นต้องมีไฟเลี้ยงเช่นเดียวกับอุปกรณ์ไฟฟ้าทั่วไป กล้องก็เช่นเดียวกันจึงจำเป็นต้องลากสายไฟไปยังจุดต่างๆ ที่ติดตั้งกล้องอยู่ เพื่อให้มีแหล่งจ่ายไฟเลี้ยงกล้อง แต่ต้องพิจารณาว่ากล้องแต่ละรุ่นใช้ไฟเลี้ยงเท่าใด บางรุ่นใช้แค่ 12 Volt ซึ่งต้องมีหม้อแปลงไฟมาด้วย แต่บางรุ่นก็ใช้ 220 Volt ดังภาพที่ ซ.2.16



ภาพที่ ซ.2.16 สายไฟเลี้ยง

ที่มา : <https://www.9sat.com>

นอกจากองค์ประกอบหลักๆ ที่กล่าวมาแล้ว อาจมีองค์ประกอบอื่นมาเสริมได้ เพื่อให้ระบบมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เช่น ส่วนป้องกันไฟกระชาก เป็นต้น ซึ่งจะช่วยรักษาระดับไฟเลี้ยงกล้อง และเครื่องบันทึกภาพ ไม่ให้อุปกรณ์เกิดการเสียหาย หรือส่วนสำรองไฟที่ช่วยให้มีไฟเลี้ยงกล้องแม้ขณะไฟดับ ทำให้ระบบยังทำงานได้อย่างต่อเนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยที่ 3 เครื่องมือที่ใช้ในการติดตั้งกล่องโทรทัศนวงจรปิด

3 เครื่องมือที่ใช้ในการติดตั้งกล่องโทรทัศนวงจรปิด

1. คีมย้ำหัวต่อกล่อง (Crimp Tool for BNC-F6C) ใช้สำหรับย้ำหัว BNC แบบบีบ และใช้สำหรับสาย RG-6 หรือ สาย RG-59 ดังภาพที่ ช.3.1



ภาพที่ ช.3.1 คีมย้ำหัว

ที่มา : <https://www.9sat.com>

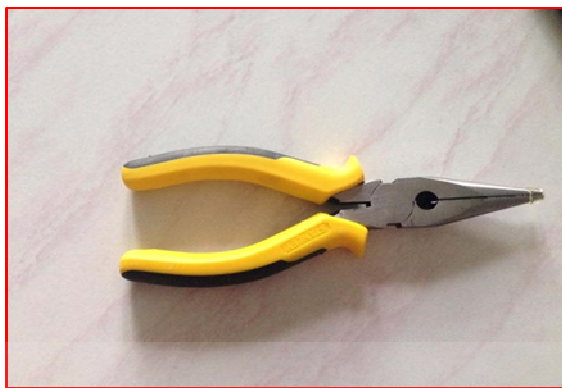
2. คีมตัดปากเฉียง เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับงานตัดโดยเฉพาะ ปากคีมมีลักษณะคล้ายกับปากนกแก้ว ส่วนปลายของปากจะมีลักษณะเป็นคมตัดโดยหันขวางกับด้านคม ที่ด้ามจับมีฉนวนหุ้มเพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้งาน ใช้สำหรับตัดเหล็ก เส้นลวด คีมชนิดนี้ไม่สามารถจับชิ้นงานได้ ดังภาพที่ ช.3.2



ภาพที่ ช.3.2 คีมตัดปากเฉียง

ที่มา : <https://www.9sat.com>

3. คีมปากแหลม (คีมปากจิ้งจก) เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับการจับชิ้นงานขนาดเล็ก หรือในกรณีที่แคบที่คีมปากจะเข้าไม่ถึง นอกจากนี้คีมปากจิ้งจกยังสามารถใช้ในการตัด โค้งงอสายได้อีกด้วย ดังภาพที่ ช.3.3



ภาพที่ ช.3.3 คีมปากแหลม (คีมปากจิ้งจก)

ที่มา : <https://www.9sat.com>

4. คีมตัดและคีมจับ มีลักษณะการนำไปใช้งานได้อย่างหลากหลาย คือ สามารถจับชิ้นงาน และมีฟันสำหรับใช้ตัดชิ้นงานอยู่ภายในตัวเดียวกัน ปากด้านในมีลักษณะแบน มีร่องฟันช่วยให้จับชิ้นงานได้โดยไม่ลื่น สามารถใช้ตัดลวด และสายไฟได้ดี ดังภาพที่ ช.3.4



ภาพที่ ช.3.4 คีมตัดและคีมจับ

ที่มา : <https://www.9sat.com>

5. ไขควง เป็นเครื่องมือสำหรับขันสกรูให้แน่นหรือคลายออก ขนาดและรูปร่างของไขควงถูกออกแบบให้เป็นไปตามลักษณะการใช้งาน ดังภาพที่ ช.3.5

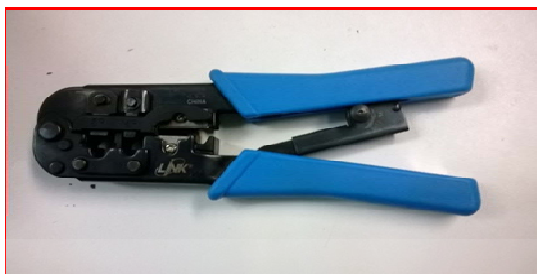


ภาพที่ ช.3.5 ไขควง

ที่มา : <https://www.9sat.com>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. คีมย้ำหัวปลั๊ก เป็นเครื่องมือใช้สำหรับย้ำหัว RJ-45 หัว RJ-11 ดังภาพที่ ซ.3.6



ภาพที่ ซ.3.6 คีมย้ำหัวปลั๊ก
ที่มา : <https://www.9sat.com>

7. มีดปลอกสาย ใช้สำหรับปลอกสายสัญญาณ ดังภาพที่ ซ.3.7



ภาพที่ ซ.3.7 มีดปลอกสาย
ที่มา : <https://www.9sat.com>

8. สว่านไฟฟ้า ใช้เจาะรูขนาดต่างๆ ต้องใช้คู่กับดอกสว่าน (ใช้ไฟฟ้าเป็นพลังงาน) ดังภาพที่

ซ.3.8



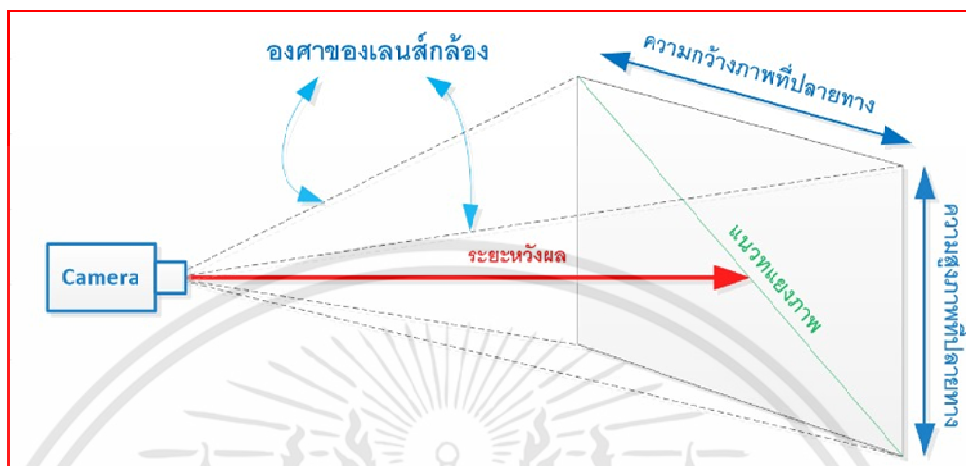
ภาพที่ ซ.3.8 สว่านไฟฟ้า

ที่มา : <https://www.9sat.com>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้จัดทำให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยที่ 4 การคำนวณและการออกแบบระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

4.1 การคำนวณและการออกแบบระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด



ภาพที่ ช.4.1 แสดงการทำงานของเลนส์

ที่มา : <https://www.9sat.com>

ตารางที่ ช.4.1 ความกว้างของเลนส์ หน่วยเป็นองศา

ขนาดเลนส์ (มม.)	ความกว้าง (องศา)	
	ซีปขนาด 1/2.8"	ซีปขนาด 1/3"
2.8 มม.	100	89
3.6 มม.	88	70
4 มม.	70	60
6 มม.	53	46.5
8 มม.	39.7	35
12 มม.	30	25.5
16 มม.	26	17
50 มม.		4.5

ตารางที่ ช.4.1 แสดงความกว้างของเลนส์ หน่วยเป็นองศา ขนาดต่างๆ โดยยิ่งเลนส์ขนาดยิ่งน้อยจะให้ภาพยิ่งกว้าง แต่จะมีระยะห่างผลที่ใกล้ ส่วนเลนส์ที่มีขนาด (มม.) ยิ่งสูงจะให้ภาพที่มีองศาแคบ แต่ระยะห่างผลจะไกลมากขึ้น ดังนั้น ถ้าอยากได้ภาพที่มีความกว้างและความคมชัดทั้งคู่ ต้องเลือกกล้องที่มีความคมชัดสูงมากขึ้น เมื่อใช้เลนส์มุมกว้างขึ้น อย่างกล้อง IP Camera เป็นต้น

ความยาวโฟกัส

ความยาวโฟกัส (Focal Length) คือ ระยะจากเลนส์ถึงจุดที่แสงหักเหมาตัดกัน เมื่อแสงเดินทางมาจากวัตถุ หรือระยะจากจุดกึ่งกลางเลนส์ถึงจอร์รับภาพ ที่ปรากฏภาพชัดที่สุดเมื่อเลนส์จับเอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งวันวิสาขบูชาเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาดเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพวัตถุในระยะที่ไกลที่สุด เช่น เลนส์ 4 มม. จะมีระยะห่างจากกึ่งกลางเลนส์ถึงจอร์รับภาพ 4 มม. เมื่อเลนส์จับภาพวัตถุในระยะอนันต์ได้ชัดที่สุด ซึ่งความยาวโฟกัสมีผลกับการถ่ายภาพ เป็นต้น

การคำนวณหาค่าความยาวโฟกัส

$$\text{จากสูตร } H = h \times \frac{D}{F}$$

(2.1)

F หมายถึง ความยาวโฟกัส

D หมายถึง ระยะห่างระหว่างเลนส์และวัตถุ

h หมายถึงขนาดเลนส์

H หมายถึง ระยะความกว้างที่เลนส์จะมองเห็นภาพของวัตถุที่ระยะห่าง D

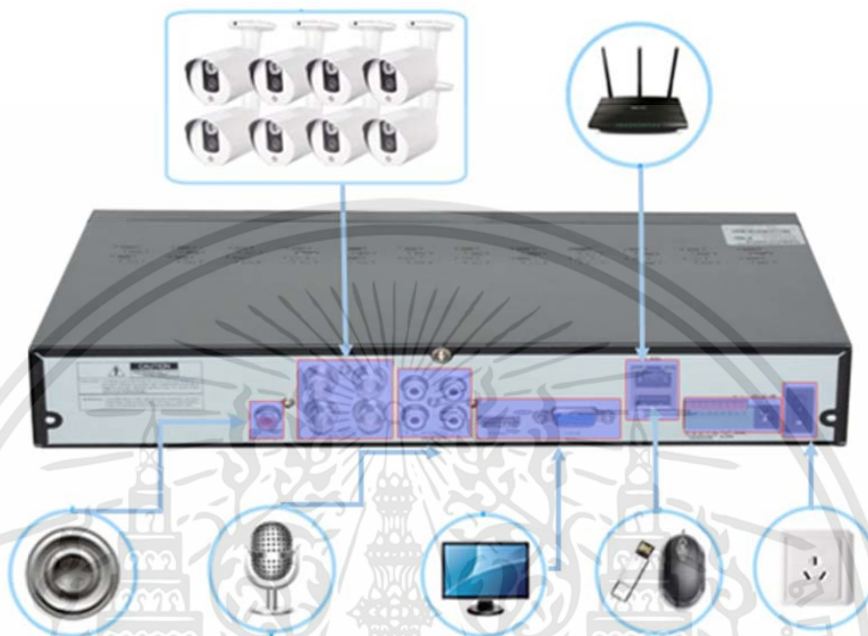
ตารางที่ ซ.4.2 ความกว้างของเลนส์ หน่วยเป็นองศา

การเข้ารหัส	ความคมชัด Bandwidth ต่อกล้อง	ปริมาณการใช้ HDD ต่อวัน ต่อกล้อง	จำนวนวันที่ HDD 1TB ต่อกล้อง
CIF	350 kbps	7 GBytes	142 วัน
D1	1 Mbps	22 GBytes	45 วัน
960H	1.5 Mbps	33 GBytes	30 วัน
720p (1M pixel)	2 Mbps	42 GBytes	24 วัน
1.3M pixel	2.8 Mbps	60 GBytes	17 วัน
Full HD (2M pixel)	4 Mbps	85 GBytes	12 วัน
5M pixel	8 Mbps	172 GBytes	6 วัน

หน่วยที่ 5 การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

5. การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

5.1 การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ AHD Camera



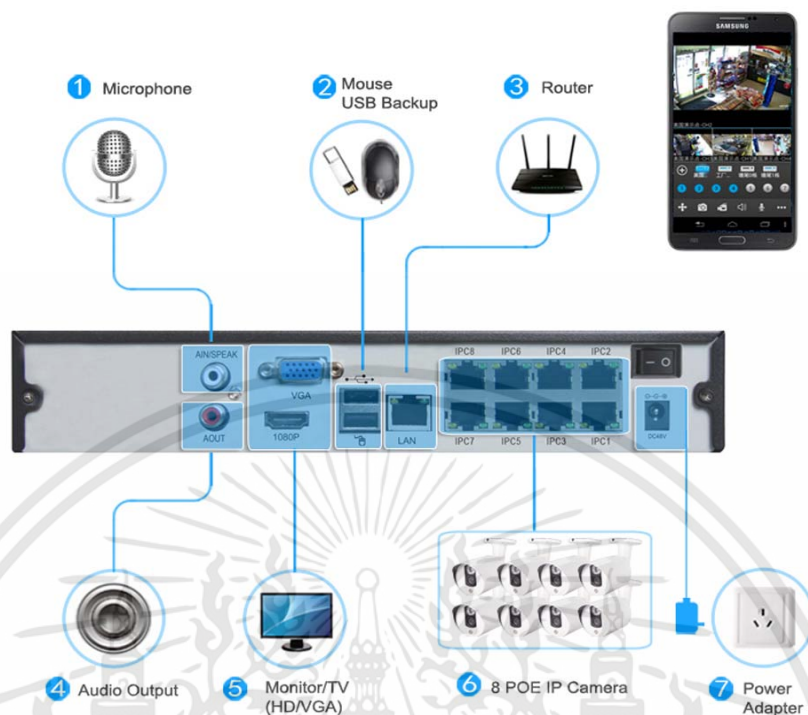
ภาพที่ ข.5.1 การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ AHD Camera
ที่มา : <https://www.ctronicssecurity.com>

ขั้นตอนการติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ AHD Camera

1. ติดตั้งไมโครโฟนโดยการเชื่อมต่อด้วยสายสัญญาณ UNBALANCE ที่เข้าด้านหนึ่งเป็นหัวต่อ XLR ตัวเมียอีกด้านหนึ่งเป็น RCA ตัวผู้ เข้ากับ NVR
2. ติดตั้งเมาท์และ USB BACK UP เข้ากับ NVR
3. ติดตั้งเร้าเตอร์โดยการเชื่อมต่อด้วยสาย UTP ที่เข้าหัวสายด้วยหัวต่อ RJ45 เข้ากับ NVR
4. ติดตั้งลำโพงโดยการเชื่อมต่อด้วยสายสัญญาณ RCA เข้ากับ NVR
5. ติดตั้งจอแสดงผลโดยการเชื่อมต่อด้วยสาย HDMI หรือสาย VGA เข้ากับ NVR
6. ติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ IP Camera โดยเชื่อมต่อด้วยสายสัญญาณ UTP ที่เข้าหัวสายด้วยหัวต่อ RJ45 เข้ากับ NVR
7. ติดตั้งสายไฟ AC เข้ากับ NVR

5.2 การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ IP Camera

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ข.5.2 การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ IP Camera
ที่มา : <https://www.ctronicssecurity.com>

ขั้นตอนการติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ IP Camera

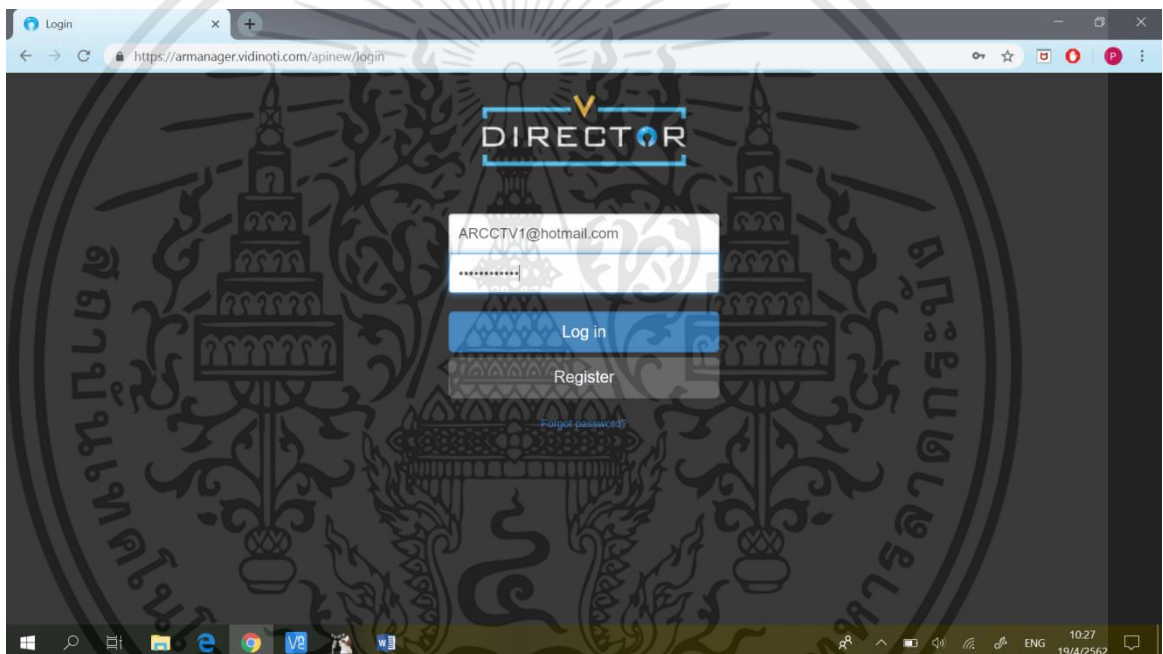
1. ติดตั้งไมโครโฟนโดยการเชื่อมต่อด้วยสายสัญญาณ UNBALANCE ที่เข้าด้านหนึ่งเป็นหัวต่อ XLR ตัวเมียอีกด้านหนึ่งเป็น RCA ตัวผู้ เข้ากับ NVR
2. ติดตั้งเมาท์และ USB BACK UP เข้ากับ NVR
3. ติดตั้งเราเตอร์โดยเชื่อมต่อด้วยสาย UTP ที่เข้าหัวสายด้วยหัวต่อ RJ45 เข้ากับ NVR
4. ติดตั้งลำโพงโดยการเชื่อมต่อด้วยสายสัญญาณ RCA เข้ากับ NVR
5. ติดตั้งจอแสดงผลโดยการเชื่อมต่อด้วยสาย HDMI หรือสาย VGA เข้ากับ NVR
6. ติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบ IP Camera โดยเชื่อมต่อด้วยสายสัญญาณ UTP ที่เข้าหัวสายด้วยหัวต่อ RJ45 เข้ากับ NVR
7. ติดตั้งสายไฟ AC เข้ากับ NVR

คู่มือเริ่มต้นการใช้งานสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือน
เรื่อง การติดตั้งระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด วิชาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
ในระบบรักษาความปลอดภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดการเตรียมความพร้อมในการใช้สื่อฯ ดังนี้

1. อุปกรณ์จำเป็นที่ต้องใช้ได้แก่
 - 1.1 โทรศัพท์ หรือ แท็บเล็ต ที่รองรับระบบปฏิบัติการ Android ios
 - 1.2 หูฟัง
2. การเริ่มต้นติดตั้งและใช้งานสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม
 - 2.1 การใช้งาน Email ที่ใช้สมัครแอปพลิเคชันเพื่อเข้าทำ AR
 - ARCCTV2@hotmail.com
 - Password ar0123456789
 - 2.2 การใช้งาน AR
 1. เข้า <https://armanager.vidinoti.com/apinew/login>
 2. ใส่ Email และ Pass แล้ว Log in



2. ไปที่ My Contents → Contents list

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The screenshot shows the V-Director dashboard. At the top, there's a 'Welcome' message and a 'Save password?' dialog box with fields for 'Username' (ARCCTV1@hotmail.com) and 'Password'. Below this, there are three buttons: 'Create new content', 'Create your own app', and 'V-Player Guide'. The main section is titled 'Plan' and shows 'Information' with 'Your current plan: DEMO' and an 'UPGRADE' button. It also displays '3 remaining credits' and '2 published contents' with donut charts showing 'Remaining' and 'Used' status. A sidebar on the left contains navigation items: Dashboard, My Contents, Beacons, 3D, Push Notifications, SDK, My Account, and Report a problem. At the bottom, there's a QR code and a message: 'Please install V-Player on your smartphone and scan this code to...'. The system tray at the bottom shows the date and time as 10:28 on 19/4/2562.

The screenshot shows the 'Your Content' page in V-Director. It features a sidebar with navigation options: Dashboard, My Contents, Content list, Surveys, Prizes, Code generator, Tours, Beacons, 3D, Push Notifications, and SDK. The main area is titled 'Your Content' and includes a 'Published contents' counter showing '0 max: 5' and a 'Create new content' button. Below this, there's a 'Content' filter section with options for 'Location AR', 'Vision AR', and 'Published only'. A table lists content items with columns for 'Content', 'Last updated', and 'Published'. The table contains two entries: one with ID '1,2' and another with ID 'testctv', both updated on 2019/04/19 at 10:29:15 and 10:29:16 respectively. A 'Tags' modal is open, displaying a message: 'Tags are only enabled in PRO accounts. Contact us for more information.' The system tray at the bottom shows the date and time as 10:30 on 19/4/2562.

1. ขั้นตอนการดาวโหลด Application ในโทรศัพท์มือถือ เพื่อส่งดู AR

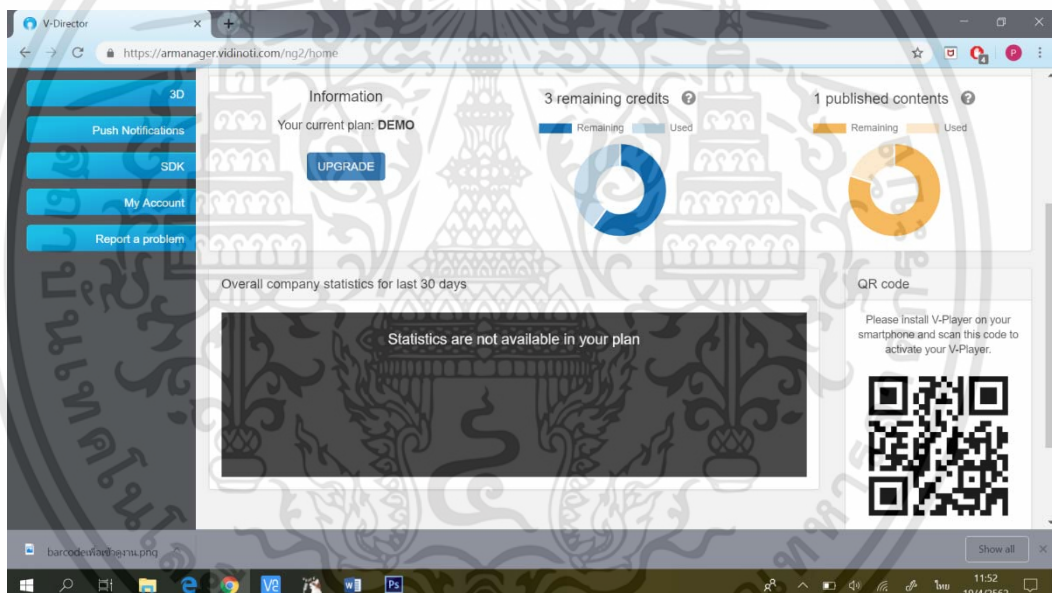
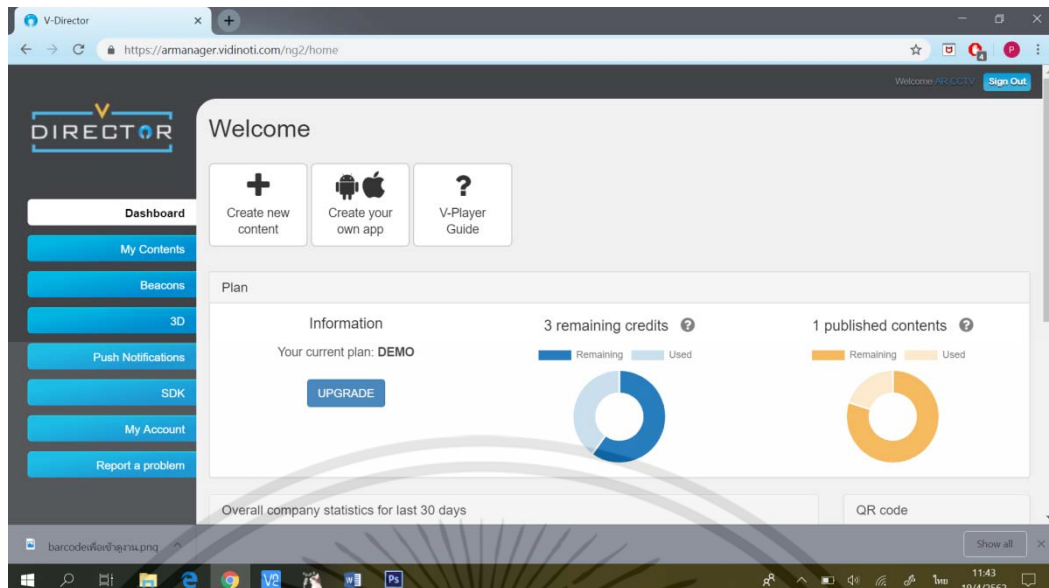
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บาร์โค้ดในขั้นตอนที่ 3 นำมาจาก Pixlive player ดังนี้

1. เข้า <https://armanager.vidinoti.com/apinew/login> และ Log in เช่นเดิมแล้วไปที่ Dashboard แล้วค้นหา QR Code ก่อนที่จะส่องมาร์คเกอร์ เปิดแอปพลิเคชันขึ้นมาแล้วต้องมาสแกน QR Code ก่อนถึงจะสแกน AR ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



หมายเหตุ** มาร์คเกอร์ที่สร้างไว้คือหน้าเอกสาร ฉะนั้นเวลาส่งในแอปพลิเคชันต้องให้สแกนหน้าเอกสาร
ทั้งแผ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	ว่าที่ ร.ต. จิรศักดิ์ นาคพริก
วัน เดือน ปี เกิด	10 มีนาคม 2520
สถานที่เกิด	จังหวัดสุโขทัย
ที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 25/8 หมู่ 1 ตำบลปากแคว อำเภอเมือง จังหวัดสุโขทัย 64000
ประวัติการศึกษา	<p>ปีการศึกษา 2539 สำเร็จการศึกษา ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย</p> <p>ปีการศึกษา 2542 สำเร็จการศึกษา ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย</p> <p>ปีการศึกษา 2548 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ค.อ.บ.) สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร</p> <p>ปีการศึกษา 2561 สำเร็จการศึกษาปริญญาโท ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต (ค.อ.ม.) สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง</p>
สถานที่ทำงาน	วิทยาลัยการอาชีพนวมินทรราชูทิศ 11/11 ซ.นวลจันทร์ 56 แยก 3 แขวงนวลจันทร์ เขตบึงกุ่ม จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ตำแหน่ง	ครูประจำแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้