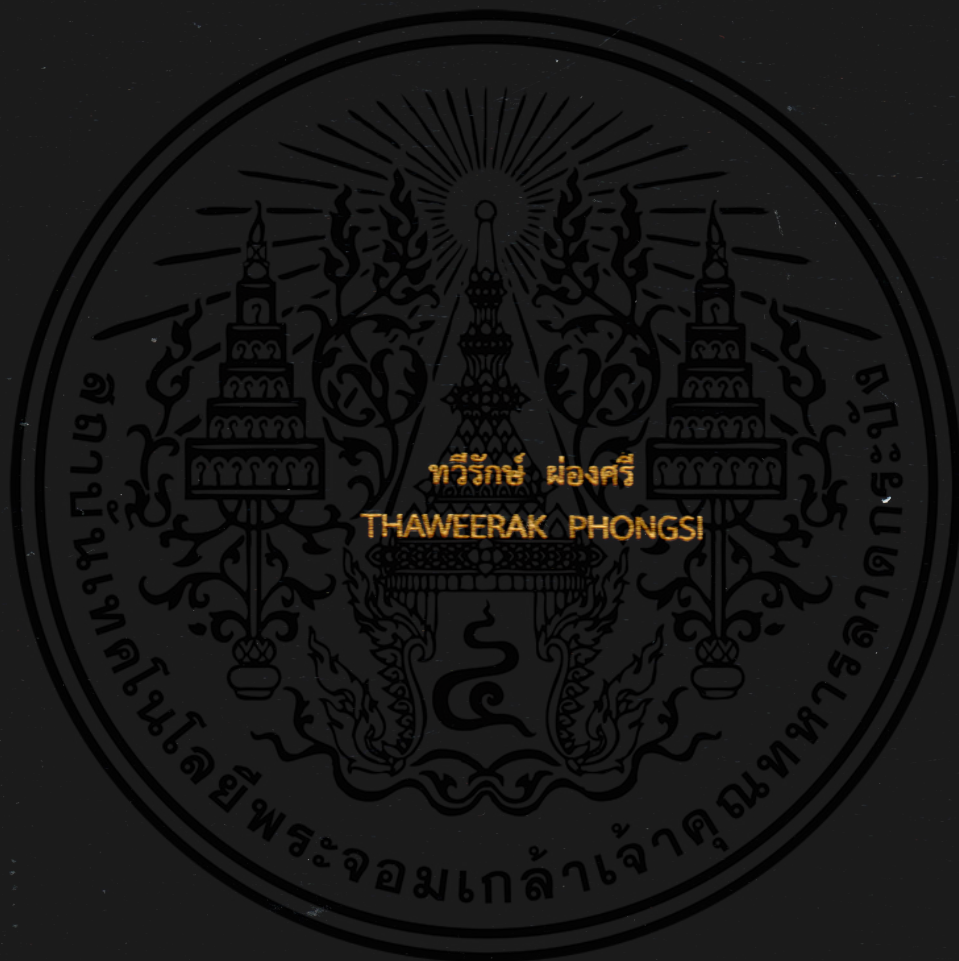


สื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม
เรื่อง การติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม

AN AUGMENTED REALITY MEDIA TRAINING
ON SATELLITE DISH INSTALLATION



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2562

KMITL-2019-ED-M-231-129

สื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม
เรื่อง การติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม

AN AUGMENTED REALITY MEDIA TRAINING
ON SATELLITE DISH INSTALLATION



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2562

KMITL-2019-ED-M-231-129

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AN AUGMENTED REALITY MEDIA TRAINING
ON SATELLITE DISH INSTALLATION



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-231-129

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

สื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม
เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม

นักศึกษา

นายทวิรัช ผ่องศรี

รหัสประจำตัว

57603089

ปริญญา

ครุศาสตรบัณฑิต สาขาบริหารการศึกษาระดับปริญญาตรี

สาขาวิชา

วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

พ.ศ.

2562

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รองศาสตราจารย์ ดร.ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา หาประสิทธิภาพ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เข้าฝึกอบรมก่อนและหลังเข้าฝึกอบรม ด้วยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพศรีสัชชาลัยภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 20 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียมแบบประเมินคุณภาพแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใบงานการทดลอง และแบบบันทึกคะแนนทักษะภาคปฏิบัติ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่า t -test for dependent samples

ผลการวิจัยพบว่า คุณภาพของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่องการติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม มีคุณภาพด้านเนื้อหา (\bar{X} =4.50, S.D.=0.43) และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ (\bar{X} =4.58, S.D.=0.48) จัดอยู่ในระดับดีมาก ประสิทธิภาพของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียมหลังเข้าฝึกอบรม (\bar{X} =52.52, S.D.=4.58) สูงกว่าก่อนเข้าฝึกอบรม (\bar{X} =31.35, S.D.=3.22) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

| | |
|----------------|--|
| Thesis Title | An Augmented Reality Media Training on Satellite Dish Installation |
| Student | Mr. Thaweerak Phongsi |
| Student ID | 57603089 |
| Degree | Master of Science in Industrial Education |
| Program | Electrical Communications Engineering |
| Year | 2019 |
| Thesis Advisor | Associate Professor Dr. Piya Supavarasuwat |

ABSTRACT

The objectives of this research were to develop the qualitative an augmented reality media training on satellite dish installation, determine its efficiency, and compare students learning achievement before and after completing the training course. The sample group consisted of 20 vocational certificate students at the Electronics Department, Srisatchanalai Industrial and Community Education College during the second semester of the 2561 academic year. The tools for data collection were an augmented reality media training on satellite dish installation, a qualitative evaluation form about the course, a learning achievement evaluation form, labsheets, and a score rubric form. The statistics utilized for data analysis were percentage, mean, S.D., and t-test for dependent samples.

The result showed that the quality of content ($\bar{x}=4.50$, S.D.=0.43) and media production technique ($\bar{x}=4.58$, S.D.=0.48) of the augmented reality media were at the great level. The efficiency of the augmented reality media or the pass rate was 80% in accordance with the specified hypothesis $\geq 80\%$. When student learning achievement was compared, it was found that the average scores after learning ($\bar{x}=52.52$, S.D.=4.58) were statistically higher than before completing the course ($\bar{x}=31.35$, S.D.=3.22) at the 0.05 level.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก รศ.ดร.ปิยะ ศุภวาราสวัสดิ์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาสละเวลาอันมีค่าให้คำปรึกษา รวมทั้งข้อปฏิบัติต่าง ๆ ตลอดจน
ให้คำแนะนำแก้ไขข้อบกพร่อง ด้วยความเอาใจใส่เสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาครั้งนี้เป็น
อย่างสูงยิ่ง

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำตรวจสอบ
แก้ไขข้อบกพร่องในขั้นตอนสุดท้ายจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อทุกท่านที่กรุณาให้
คำปรึกษา ตรวจสอบ และให้คำแนะนำในการแก้ไขข้อบกพร่องของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้
เพื่อปรับปรุงให้มีคุณภาพและมีความเหมาะสมต่องานวิจัย

ขอขอบคุณนายปฏิภาณ สำเนียง และนางสาวดวงกมล อังอำนวยศิริ ที่กรุณาให้คำปรึกษา
และคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้เป็นอย่างดี

ขอขอบใจนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 และชั้นปีที่ 3 แผนก
วิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 วิทยาลัยการอาชีพศรีสขวนาลัย ที่ได้ให้ความ
ร่วมมือในการเป็นกลุ่มตัวอย่างให้ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่คอยสนับสนุนให้กำลังในการศึกษาครั้งนี้
ตลอดจนครูอาจารย์ที่เคารพทุกท่าน ที่ได้มอบความรู้และถ่ายทอดประสบการณ์ที่ดีแก่ข้าพเจ้า

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแต่ บิดา มารดาของ
ผู้วิจัย และผู้มีพระคุณทุกท่านด้วยความเคารพยิ่ง หากมีข้อผิดพลาดประการใด ต้องขออภัยมา ณ ที่นี้
ด้วย

ทวีรัช ฝ่องศรี

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..... | 2 |
| 1.3 สมมติฐานของการวิจัย..... | 2 |
| 1.4 กรอบแนวคิดในการวิจัย..... | 2 |
| 1.5 ขอบเขตการวิจัย..... | 3 |
| 1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น..... | 3 |
| 1.7 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย..... | 4 |
| บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... | 5 |
| 2.1 หลักสูตรฝึกอบรมวิชาชีพพระยະສັນវិชางานติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม และทีวีดิจิตอล..... | 5 |
| 2.2 การออกแบบและสร้างสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง..... | 7 |
| 2.3 การสร้างใบงานการทดลอง..... | 9 |
| 2.4 เทคโนโลยีความจริงเสมือน..... | 13 |
| 2.5 ระบบโทรทัศน์ผ่านดาวเทียม..... | 19 |
| 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... | 27 |
| บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย..... | 31 |
| 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง..... | 31 |
| 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... | 31 |
| 3.3 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย..... | 32 |
| 3.4 การดำเนินการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล..... | 43 |
| 3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล..... | 44 |

สารบัญ (ต่อ)

| | หน้า |
|--|------|
| บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... | 47 |
| 4.1 ผลการประเมินคุณภาพของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือน สำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม..... | 47 |
| 4.2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือน สำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม..... | 49 |
| 4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เข้าฝึกอบรมก่อน และหลังเข้าฝึกอบรมด้วยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งรับสัญญาณดาวเทียม..... | 51 |
| บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ..... | 52 |
| 5.1 สรุปผลการวิจัย..... | 52 |
| 5.2 อภิปรายผลการวิจัย..... | 54 |
| 5.3 ข้อเสนอแนะ..... | 56 |
| บรรณานุกรม..... | 57 |
| ภาคผนวก..... | 60 |
| ภาคผนวก ก รายงานผู้ทรงคุณวุฒิและหนังสือราชการประกอบการดำเนินการวิจัย..... | 61 |
| ภาคผนวก ข แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ..... | 72 |
| ภาคผนวก ค ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ..... | 78 |
| ภาคผนวก ง ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน..... | 81 |
| ภาคผนวก จ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน..... | 85 |
| ภาคผนวก ฉ แบบบันทึกคะแนนทักษะภาคปฏิบัติ..... | 97 |
| ภาคผนวก ช ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ..... | 102 |
| ภาคผนวก ซ ใบงานการทดลอง..... | 105 |
| ภาคผนวก ฅ สื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม..... | 122 |
| ภาคผนวก ญ ตัวอย่างสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม..... | 157 |
| ประวัติผู้เขียน..... | 161 |

สารบัญตาราง

| ตารางที่ | หน้า |
|--|------|
| 2.1 แสดงหลักสูตรวิชาซีพระยะสั้นวิชาซีพระยะสั้น วิชางานติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม และทีวีดิจิตอล 75 ชั่วโมง..... | 6 |
| 4.1 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา..... | 47 |
| 4.2 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อโดยผู้ทรงคุณวุฒิ..... | 48 |
| 4.3 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือน สำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม..... | 49 |
| 4.4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เข้าฝึกอบรมก่อนและหลังเข้าฝึกอบรม ด้วยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือน สำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม..... | 51 |
| ค.1 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา สื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือน สำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม..... | 79 |
| ค.2 ผลการประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ สื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือน สำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม..... | 80 |
| ง.1 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์กับ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม..... | 82 |
| ช.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือน สำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม..... | 103 |
| ช.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือน สำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม..... | 104 |

สารบัญภาพ

| ภาพที่ | หน้า |
|---|------|
| 2.1 แผนผังกระบวนการทำงานของเทคโนโลยีความจริงเสมือนร่วมกับสื่อการเรียนรู้..... | 16 |
| 2.2 จานดาวเทียมรับ-ส่งสัญญาณสถานีภาคพื้นดิน..... | 20 |
| 2.3 สถานีอวกาศ..... | 21 |
| 2.4 ระดับความเข้มของสัญญาณที่ถูกส่งจากดาวเทียมลงมายังพื้นโลก..... | 22 |
| 2.5 วงโคจรของดาวเทียม..... | 24 |
| 2.6 ตำแหน่งดาวเทียมจากแผนที่..... | 25 |
| 2.7 การสะท้อนสัญญาณแบบ Cassegrain..... | 25 |
| 2.8 การสะท้อนสัญญาณแบบ Prime Focus..... | 26 |
| 2.9 การสะท้อนสัญญาณแบบ Offset Focus..... | 26 |
| 2.10 การสำรวจพื้นที่ติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม..... | 27 |
| 3.1 ขั้นตอนการสร้างสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม..... | 34 |
| 3.2 ขั้นตอนการสร้างใบงานการทดลอง..... | 36 |
| 3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือน สำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม..... | 38 |
| 3.4 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน..... | 41 |
| 3.5 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินทักษะการปฏิบัติ..... | 43 |
| ฅ.1 ลักษณะของการรับส่งสัญญาณของดาวเทียม..... | 127 |
| ฅ.2 ระบบการส่งสัญญาณ Ku-Band และ C-Band..... | 132 |
| ฅ.3 ฟุตปรีนท์..... | 133 |
| ฅ.4 ตำแหน่งละติจูด (Latitude) และลองจิจูด (Longitude)..... | 135 |
| ฅ.5 ลักษณะโครงสร้างสายโคแอกเซียล..... | 137 |
| ฅ.6 หัว F-type..... | 138 |
| ฅ.7 คีมปกอสาย RG6..... | 138 |
| ฅ.8 คีมย้ำหัว RG6..... | 138 |
| ฅ.9 คีมอัดหัว RG6..... | 139 |
| ฅ.10 ตั้ววัดมุม..... | 139 |
| ฅ.11 กีบเดินสาย..... | 139 |
| ฅ.12 สว่านไฟฟ้า..... | 140 |
| ฅ.13 เข็มทิศแบบไม้บรรทัด..... | 140 |
| ฅ.14 วิธีอ่านมุม LNB..... | 141 |
| ฅ.15 การเปรียบเทียบของเสา LNB ชนิด C-Band..... | 141 |
| ฅ.16 การสะท้อนสัญญาณ แบบ Cassegrain..... | 142 |
| ฅ.17 การสะท้อนสัญญาณ แบบ Prime Fucus..... | 143 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

| ภาพที่ | หน้า |
|--|------|
| ฅ.18 การสะท้อนสัญญาณ แบบ Offset focus..... | 143 |
| ฅ.19 จานรับสัญญาณดาวเทียม..... | 144 |
| ฅ.20 LNB (Low Noise Blockdown converter)..... | 145 |
| ฅ.21 บล็อกไดอะแกรมแสดงการทำงานของ LNB (Low Noise Blockdown converter)..... | 145 |
| ฅ.22 เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม (Receiver)..... | 146 |
| ฅ.23 การสำรวจพื้นที่ติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม..... | 146 |
| ฅ.24 แผ่นยึดจานสะท้อนสัญญาณและชุดปรับมุมรับสัญญาณ..... | 147 |
| ฅ.25 การประกอบชุดแขนจับ LNB..... | 147 |
| ฅ.26 การประกอบชุดแขนพืดและชุดปรับมุมรับสัญญาณ..... | 147 |
| ฅ.27 ประกอบจานสะท้อนสัญญาณเข้ากับชุดรับสัญญาณ..... | 148 |
| ฅ.28 การติดตั้งเสาจานรับสัญญาณดาวเทียมให้ตั้งฉาก 90 องศา..... | 148 |
| ฅ.29 นำชุดจานรับสัญญาณดาวเทียมที่ประกอบเสร็จติดตั้งกับเสา..... | 148 |
| ฅ.30 ชุดปรับมุมรับสัญญาณ..... | 149 |
| ฅ.31 การติดตั้งหัว LNB ชนิด Ku-Band..... | 149 |
| ฅ.32 เข็มทิศแบบไม้บรรทัด..... | 149 |
| ฅ.33 ต่อสายนำสัญญาณ RG6 กับหัว LNB..... | 150 |
| ฅ.34 การต่อใช้งานเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม (Receiver)..... | 150 |
| ฅ.35 การตรวจสอบความแรงและคุณภาพของสัญญาณ..... | 150 |
| ฅ.36 การสำรวจพื้นที่ติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม..... | 151 |
| ฅ.37 ประกอบแผ่นยึดจานสะท้อนสัญญาณกับชุดปรับมุมรับสัญญาณ..... | 151 |
| ฅ.38 ประกอบแขนพืดกับสกาล่าร์ริง..... | 151 |
| ฅ.39 ประกอบชุดแขนพืดกับจานสะท้อนสัญญาณ..... | 152 |
| ฅ.40 การประกอบชุดปรับมุมรับสัญญาณเข้ากับชุดจานรับสัญญาณดาวเทียม..... | 152 |
| ฅ.41 ติดตั้งตัวรับสัญญาณ LNB เข้ากับสกาล่าร์ริง..... | 152 |
| ฅ.42 การติดตั้งเสาจานรับสัญญาณดาวเทียมให้ตั้งฉาก 90 องศา..... | 153 |
| ฅ.43 นำชุดจานรับสัญญาณดาวเทียมที่ประกอบเสร็จติดตั้งกับเสา..... | 153 |
| ฅ.44 ชุดปรับมุมรับสัญญาณ..... | 153 |
| ฅ.45 เข็มทิศแบบไม้บรรทัด..... | 154 |
| ฅ.46 การต่อสายนำสัญญาณ RG6..... | 154 |
| ฅ.47 การต่อใช้งานเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม (Receiver)..... | 154 |
| ฅ.48 การตรวจสอบความแรงและคุณภาพของสัญญาณ..... | 155 |
| ฅ.49 การทำ Loop ที่คอจาน..... | 155 |
| ฅ.50 การเดินสายสัญญาณ RG6 ซิดผนังห้องหรือมุมห้อง..... | 156 |

สารบัญญภาพ (ต่อ)

| ภาพที่ | หน้า |
|--|------|
| ญ.1 ปกหน้าและคู่มือสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงาน รับสัญญาณดาวเทียม..... | 158 |
| ญ.2 ตัวอย่างเนื้อหาของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้ง งานรับสัญญาณดาวเทียม..... | 158 |
| ญ.3 ตัวอย่างเนื้อหาของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้ง งานรับสัญญาณดาวเทียม..... | 159 |
| ญ.4 ตัวอย่างเนื้อหาของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้ง งานรับสัญญาณดาวเทียม..... | 159 |
| ญ.5 ตัวอย่างเนื้อหาของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้ง งานรับสัญญาณดาวเทียม..... | 160 |
| ญ.6 ตัวอย่างเนื้อหาของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้ง งานรับสัญญาณดาวเทียม..... | 160 |

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การจัดการเรียนการสอนในสายวิชาชีพช่างอุตสาหกรรมจะต้องเน้นให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้และเข้าใจในเทคโนโลยีที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาผู้สอนต้องพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องเพื่อกระบวนการเรียนการสอนที่ดี สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพ โดยใช้เครื่องมือหรือสื่อการสอนต่าง ๆ ผสมผสานกับเทคโนโลยีสมัยใหม่ เพื่อให้เข้าถึงผู้เรียนได้ง่าย อีกทั้งยังทำให้เกิดแรงจูงใจที่อยากจะเรียนรู้ได้มากขึ้นอีกด้วย

นอกจากนี้ จากการเปลี่ยนแปลงระบบโทรทัศนภาคพื้นดินของประเทศไทย เพื่อเข้าสู่ระบบการรับชมผ่านดาวเทียม ถือได้ว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงครั้งสำคัญที่สุดครั้งหนึ่ง นับตั้งแต่การเปลี่ยนแปลงการออกอากาศโทรทัศน์จากระบบขาวดำเป็นระบบสี เมื่อ 40 กว่าปีก่อน รวมทั้ง การพัฒนาการให้บริการโทรทัศน์อย่างมีนัยสำคัญ เช่น จำนวนช่องฟรีทีวีที่เพิ่มมากขึ้น เป็นต้น ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อคุณภาพชีวิตของประชาชน เพิ่มความสามารถในการเข้าถึงข้อมูลข่าวสารที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น เกิดการพัฒนาทางด้านความเป็นอยู่ ความคิด ความเข้าใจต่อสังคมภายนอก และโอกาสที่จะเลือกในสิ่งที่ตรงกับความต้องการของตนเองมากยิ่งขึ้น แต่ด้วยการติดตั้งระบบรับชมหรือจานรับสัญญาณดาวเทียม และการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจากการรับชมนั้น จำเป็นต้องใช้เทคนิควิธีการ ซึ่งต้องเกิดจากการศึกษาเรียนรู้เฉพาะด้านจึงจะสามารถทำการติดตั้งและแก้ไขปัญหาได้

สำหรับสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาเห็นความสำคัญต่อปัญหาดังกล่าว จึงจัดหลักสูตรการอบรมวิชาชีพพระยาศรีวิฆานาติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียมและทีวีดิจิตอล 75 ชั่วโมง เพื่อส่งเสริมในการสร้างช่างเทคนิคงานติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียมและทีวีดิจิตอล ตามสถานศึกษาของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาทั่วประเทศ เนื่องด้วยการฝึกอบรมแต่ละครั้งเน้นการปฏิบัติ ซึ่งในระหว่างการฝึกอบรมนักเรียนสามารถปฏิบัติได้ตามขั้นตอน แต่เมื่อปฏิบัติชำนาญนักเรียนจะลืมหือข้ามขั้นตอนในการปฏิบัติ ทำให้ขาดความมั่นใจและไม่สามารถแก้ปัญหาที่เกิดจากความผิดพลาดได้

สำหรับแนวทางแก้ปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงคิดที่จะพัฒนาสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม โดยการนำเทคนิคการสร้างภาพความจริงเสมือนมาประยุกต์ใช้พัฒนาสื่อ เพื่อให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี ดึงดูดความสนใจในเนื้อหา และสามารถดูซ้ำได้หลายครั้งจนเกิดความเข้าใจ และสามารถนำสื่อไปใช้สอดแทรกในเนื้อหาที่เกี่ยวกับการติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม นอกจากนี้ ยังช่วยให้ผู้เรียนสามารถติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียมได้ด้วยตนเองผ่านสมาร์ทโฟน และเป็นการพัฒนากระบวนการถ่ายทอดความรู้เพิ่มประสิทธิภาพในการเข้าใจของเนื้อหา และสามารถทบทวนบทเรียนได้ตลอดเวลา เพื่อเป็นแนวทางในการลงมือปฏิบัติ

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม ที่มีคุณภาพ

1.2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่องการติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม

1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เข้าฝึกอบรมก่อนและหลังเข้าฝึกอบรมด้วยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1.3.1 สื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพในระดับดี ($\bar{x} \geq 3.50$) ขึ้นไป

1.3.2 ประสิทธิภาพของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม ที่สร้างขึ้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยร้อยละ 80 ของผู้เข้าฝึกอบรมได้รับคะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป

1.3.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เข้าฝึกอบรมหลังเข้าฝึกอบรมสูงกว่าก่อนเข้าฝึกอบรมด้วยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่องการติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียมอย่างมีนัยสำคัญสถิติที่ระดับ 0.05

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

1.4.1 ด้านการออกแบบสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง

ผู้วิจัยได้ศึกษากรอบแนวคิดของ Gagne (อ้างใน ปรัชญานันท์ นิลสุข. 2554 : 85-93) มาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม ประกอบด้วย 9 ขั้นตอน แต่ผู้วิจัยได้ยึดขั้นตอนที่ 1-7 เป็นแนวทางดังนี้

- (1) เร่งเร้าความสนใจ
- (2) บอกวัตถุประสงค์
- (3) ทบทวนความรู้เดิม
- (4) นำเสนอเนื้อหาใหม่
- (5) ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้
- (6) กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน
- (7) ให้ข้อมูลย้อนกลับ

1.5 ขอบเขตของงานวิจัย

ขอบเขตของการวิจัยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยไว้ดังนี้

1.5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.5.1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 และชั้นปีที่ 3 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพศรีสขนาลัย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 32 คน

1.5.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 และชั้นปีที่ 3 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพศรีสขนาลัยที่เข้าฝึกอบรมหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น วิชางานติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียมและทีวีดิจิตอล หลักสูตร 75 ชั่วโมง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 20 คน ใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่ม

1.5.2 ตัวแปรที่จะศึกษา

ตัวแปรที่ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้คือ

1.5.2.1 ตัวแปรต้น คือ สื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม

1.5.2.2 ตัวแปรตาม คือ คุณภาพ ประสิทธิภาพและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่อสื่อเทคโนโลยี ความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม

1.5.3 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

สื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม ประกอบด้วยเนื้อหาดังนี้

หน่วยที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการสื่อสารดาวเทียม

หน่วยที่ 2 ระบบสัญญาณโทรทัศน์ผ่านดาวเทียม

หน่วยที่ 3 อุปกรณ์สำหรับการติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม

หน่วยที่ 4 การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม

1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น

1.6.1 สื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียมจะนำเสนอเกี่ยวกับการติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม Ku-Band PSI OK ขนาด 60 เซนติเมตร และ C-Band PSI OK ขนาด 150 เซนติเมตร

1.6.2 สมาร์ทโฟนที่ใช้กับสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม ใช้ระบบปฏิบัติการ Android Marshmallow (Android 6.0) ขึ้นไปที่สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้

1.6.3 สื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม ไม่สามารถใช้กับสมาร์ทโฟนที่ใช้ระบบปฏิบัติการ IOS ได้

1.7 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยจึงกำหนดความหมายของคำต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิจัยดังนี้

1.7.1 สื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม หมายถึง สื่อที่ช่วยในการนำเสนอข้อมูลที่เป็นภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวประกอบเสียงบรรยายมีเนื้อหาเกี่ยวกับการติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม Ku-Band และ C-Band ที่มีการนำสมาร์ทโฟนระบบปฏิบัติการ Android มาใช้เป็นสื่อในการอบรมที่สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

1.7.2 แบบประเมินคุณภาพ หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่องการติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียมโดยผ่านการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1.7.3 ใบบงานการทดลอง หมายถึง ใบบงานการทดลองที่นำเนื้อหาสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียมชนิด Ku-Band และ C-Band มาประยุกต์เพื่อวัดความสามารถการฝึกปฏิบัติของผู้เข้าฝึกอบรม

1.7.4 แบบบันทึกคะแนนทักษะภาคปฏิบัติ หมายถึง การตรวจสอบระดับความสามารถในทางปฏิบัติหรือทักษะการปฏิบัติของผู้เข้าฝึกอบรม โดยผู้ควบคุมสังเกตการปฏิบัติของผู้เข้าฝึกอบรมแล้วให้คะแนนแต่ละหัวข้อเป็น 4 ระดับ

1.7.5 คุณภาพ หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม โดยผู้ทรงคุณวุฒิ

1.7.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของผู้เข้าฝึกอบรม ที่เป็นผลจากการเข้าฝึกอบรมด้วยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม

1.7.7 ประสิทธิภาพของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม หมายถึง คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยแบบทดสอบหลังเข้าฝึกอบรมคิดเป็นคะแนนร้อยละ 30 และคะแนนการปฏิบัติใบบงานการทดลองคิดเป็นคะแนนร้อยละ 70 รวมเป็น 100 คะแนน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษารวบรวมเนื้อหาของทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยศึกษาจากตำรา เอกสาร รายงานการวิจัยและวิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดกรอบแนวความคิดที่ใช้เป็นแนวทางที่จะศึกษาให้ครอบคลุมและมีความชัดเจน โดยมีสาระสำคัญตามลำดับ ดังต่อไปนี้

- 2.1 หลักสูตรฝึกรวมวิชาสี่พระยะสั้น
- 2.2 การออกแบบและสร้างสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง
- 2.3 การสร้างใบงานการทดลอง
- 2.4 เทคโนโลยีความจริงเสมือน
- 2.5 ระบบโทรทัศน์ผ่านดาวเทียม
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรฝึกรวมวิชาสี่พระยะสั้นวิชางานติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียมและทีวีดิจิตอล

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาหลักสูตรฝึกรวมวิชาสี่พระยะสั้น วิชางานติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียมและทีวีดิจิตอล รหัสหลักสูตร 1105-2306 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ กลุ่มวิชางานเสียงและภาพ

สมรรถนะของหลักสูตร

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียมและทีวีดิจิตอล
2. เลือก เตรียม ใช้เครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียมและทีวีดิจิตอล
3. ติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียมและทีวีดิจิตอลตามแบบมาตรฐาน

คำอธิบายของหลักสูตร

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับหลักการรับส่งสัญญาณดาวเทียมและทีวีดิจิตอล การทำงานชุดรับสัญญาณดาวเทียม ย่าน Ku-Band, C-Band และแบบ DUO สำหรับติดตั้งภายในบ้านและติดตั้งชุด Set top Box เลือกเตรียมใช้เครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ประกอบในการติดตั้ง จานรับสัญญาณดาวเทียมและทีวีดิจิตอล การเดินสายนำสัญญาณตามแบบมาตรฐานการปรับเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมและทีวีดิจิตอล การอัปเดตเฟิร์มแวร์เครื่องรับสัญญาณโดยใช้ซอฟต์แวร์ การวิเคราะห์และประเมินราคา และมีกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงาน ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับ การติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม ย่าน Ku-Band, C-Band และแบบ DUO การปรับแต่งเครื่อง Set Top Box การแก้ปัญหากรณีรับสัญญาณดาวเทียมไม่ได้

ตารางที่ 2.1 แสดงหลักสูตรวิชาซีพระยะสั้นวิชาซีพระยะสั้น วิชางานติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม และทีวีดิจิตอล 75 ชั่วโมง

| หน่วยที่ | ชื่อหน่วย – หัวข้อการฝึก | เวลา (ชั่วโมง) |
|------------|---|----------------|
| 1 | เลือก เตรียม ใช้เครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ในการติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียมและทีวีดิจิตอล 1.1 เลือก เตรียม ใช้เครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ในการติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียมและทีวีดิจิตอล 1.2 การเลือกวัสดุและอุปกรณ์ในการติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียมและทีวีดิจิตอล | 30 |
| 2 | งานติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียมและทีวีดิจิตอลตามรูปแบบที่กำหนด 2.1 การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียมและทีวีดิจิตอลตามรูปแบบ 2.2 การปรับแต่งการรับสัญญาณดาวเทียมและทีวีดิจิตอล 2.3 การทดสอบการรับสัญญาณดาวเทียมและทีวีดิจิตอล | 40 |
| 3 | การคำนวณค่าบริการ 3.1 การคำนวณต้นทุนและค่าบริการ | 5 |
| รวม | | 75 |

ผู้วิจัยได้ศึกษาสมรรถนะของหลักสูตร เพื่อใช้ในการทำวิทยานิพนธ์ ด้วยสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริงสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม ซึ่งผู้วิจัยได้แบ่งเนื้อหาและกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมดังนี้

เนื้อหาของการฝึกอบรม

การแบ่งเนื้อหาของ การฝึกอบรม แบ่งออกเป็น 4 หน่วย ดังนี้

- หน่วยที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการสื่อสารดาวเทียม
- หน่วยที่ 2 ระบบสัญญาณโทรทัศน์ผ่านดาวเทียม
- หน่วยที่ 3 อุปกรณ์สำหรับการติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม
- หน่วยที่ 4 การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

หน่วยที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการสื่อสารดาวเทียม

1. อธิบายประวัติความเป็นมาของการสื่อสารดาวเทียมได้
2. อธิบายลักษณะการโคจรของดาวเทียมได้
3. อธิบายระบบการรับส่งสัญญาณดาวเทียมได้

หน่วยที่ 2 ระบบสัญญาณโทรทัศน์ผ่านดาวเทียม

1. บอกความถี่ของการรับ ส่งสัญญาณดาวเทียมชนิด C-Band ได้
2. อธิบายข้อดีของการรับ ส่งสัญญาณดาวเทียมชนิด C-Band ได้
3. อธิบายข้อเสียของการรับ ส่งสัญญาณดาวเทียมชนิด C-Band ได้
4. บอกความถี่ของการรับ ส่งสัญญาณดาวเทียมชนิด Ku-Band ได้
5. อธิบายข้อดีของการรับ ส่งสัญญาณดาวเทียมชนิด Ku-Band ได้
6. อธิบายข้อเสียของการรับ ส่งสัญญาณดาวเทียมชนิด Ku-Band ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยที่ 3 อุปกรณ์สำหรับการติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม

1. บอกวิธีใช้เข็มทิศในการปรับมุมสายงานรับสัญญาณดาวเทียมได้
2. บอกวิธีใช้ตัววัดมุมในการปรับมุมก้มเงยงานรับสัญญาณดาวเทียมได้
3. บอกชนิดของสายนำสัญญาณที่ใช้ในการติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียมได้
4. อธิบายการเลือกใช้งานหัว F-Type ในการติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียมได้
5. อธิบายการใช้ประแจในการติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียมได้

หน่วยที่ 4 การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม

1. สามารถประกอบงานรับสัญญาณดาวเทียมชนิด C-Band ได้
2. สามารถประกอบงานรับสัญญาณดาวเทียมชนิด Ku-Band ได้
3. อธิบายการเลือกสถานที่ในการติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียมได้
4. สามารถเข้าหัวสายสัญญาณของการติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียมได้
5. อธิบายตำแหน่งการติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียมชนิด C-Band ได้
6. อธิบายตำแหน่งการติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียมชนิด Ku-Band ได้
7. อธิบายการต่อใช้งานกล่องรับสัญญาณดาวเทียมได้
8. อธิบายคุณภาพสัญญาณและความแรงสัญญาณของการรับชมได้
9. บอกขั้นตอนในการเดินสายสัญญาณในการติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียมได้
10. อธิบายระยะของสายสัญญาณของการติดตั้งที่มีผลต่อการรับชมได้

รายละเอียดหลักสูตรการฝึกอบรม

รายละเอียดการฝึกอบรม เน้นการให้ข้อมูลเกี่ยวกับหลักการรับส่งสัญญาณดาวเทียม การทำงานชุดรับสัญญาณดาวเทียมย่าน Ku-Band และ C-Band การเลือกเตรียมใช้ เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ประกอบในการติดตั้ง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม การปรับเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมเพื่อให้สามารถเข้าใจและติดตั้งได้อย่างเหมาะสม

2.2 การออกแบบและสร้างสื่อเทคโนโลยีเสมือนจริง

ผู้วิจัยได้ศึกษากรอบแนวคิดของ Gagne (อ้างใน ปรชญานันท์ นิลสุข. 2554 : 85-93) ประกอบด้วย 9 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1 เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention) ก่อนที่จะเริ่มเรียนนั้นมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้เรียนควรที่จะได้รับแรงกระตุ้น และแรงจูงใจให้อยากที่จะเรียน ดังนั้นบทเรียนจึงควรเริ่มด้วยลักษณะของการใช้ภาพ สี และเสียง หรือการประกอบกันหลาย ๆ อย่างโดยสิ่งที่สร้างขึ้นมานั้นเกี่ยวข้องกับเนื้อหาไปในตัว ตามลักษณะของบทเรียน การเตรียมตัวและการกระตุ้นผู้เรียนในขั้นแรกก็ คือ การสร้าง Title ของบทเรียนนั่นเอง ข้อสำคัญประการหนึ่งในขั้นนี้คือ Title นั้น ควรออกแบบเพื่อให้สายตาผู้เรียนอยู่ที่จอภาพ

ขั้นที่ 2 บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objectives) การบอกวัตถุประสงค์ของการเรียนในบทเรียนนั้น นอกจากผู้เรียนจะารู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหาแล้ว ยังเป็นการบอกผู้เรียนถึงโครงสร้างเนื้อหาอีกด้วย และการที่ผู้เรียนทราบถึงโครงสร้างของเนื้อหาอย่างกว้างนี้เอง จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหา ให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาส่วนใหญ่ได้ ซึ่งจะมีผลทำให้การเรียนรู้อมีประสิทธิภาพขึ้นและนอกจากจะมีผลดังกล่าวแล้ว การวิจัยยัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พบว่าผู้เรียนที่ทราบวัตถุประสงค์ของการเรียนก่อนเรียน จะสามารถจำและเข้าใจเนื้อหาได้ดีกว่าอีก ด้วย การบอกรวัตถุประสงค์ทำได้หลายแบบ ตั้งแต่แบบที่เป็นวัตถุประสงค์กว้าง ๆ จนกระทั่งการบอกร วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ขั้นที่ 3 ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior knowledge) ก่อนที่จะให้ความรู้ใหม่แก่ผู้ เรียน ซึ่งในส่วนของเนื้อหาและแนวความคิดนั้น ๆ ผู้เรียนอาจจะไม่มีพื้นฐานมาก่อน มีความจำเป็น อย่างยิ่งที่ผู้ออกแบบโปรแกรมควรจะต้องหาวิธีการประเมินความรู้เดิม ในส่วนที่จำเป็นที่จะรับความรู้ ใหม่ ทั้งนี้นอกจากเพื่อเตรียมผู้เรียนให้พร้อมที่จะรับความรู้ใหม่แล้ว สำหรับผู้ที่มีพื้นฐานมาแล้วยังเป็น การทบทวน หรือให้ผู้เรียนได้ย้อนไปคิดในสิ่งที่ตนได้รู้มาก่อน เพื่อช่วยในการเรียนรู้สิ่งใหม่อีกด้วย

ในขั้นทบทวนความรู้เดิมนี้นี้ ไม่จำเป็นว่าจะต้องเป็นการทดสอบเสมอไป หากเป็นบทเรียน ที่สร้างขึ้นเป็นชุดเรียนที่เรียนต่อ ๆ กันไปตามลำดับ การทบทวนความรู้เดิมอาจเป็นในรูปแบบของการ กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนถึงสิ่งที่ได้เรียนมาก่อนหน้านี้ การกระตุ้นดังกล่าวอาจแสดงด้วยคำพูด (คำอ่าน) หรือภาพ หรือเป็นการผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสม มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความเหมาะสม ของเนื้อหาด้วย

ขั้นที่ 4 นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) การเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับ เนื้อหาประกอบคำพูดที่สั้น ง่าย และได้ใจความเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ การใช้ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และความคงทนในการจำจะดีกว่าการใช้คำพูด (คำอ่าน) เพียงอย่างเดียว ภาพช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้ จริงอยู่ว่าบาง Concept นั้น มีความยากในการที่จะคิดสร้างภาพประกอบวิธีหนึ่ง คือ วิธีการสร้างภาพจากความหมาย

ขั้นที่ 5 ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning) ผู้เรียนจะจำได้ดีหากมีการจัดการ ระบบการเสนอเนื้อหาที่ดี สัมพันธ์กับประสบการณ์เดิม หรือความรู้เดิมของผู้เรียน ทฤษฎีได้กล่าวว่ การเรียนรู้ที่กระจำจชัด (Meaningful Learning) นั้น ทางเดียวที่จะเกิดขึ้นได้คือการที่ผู้เรียนวิเคราะห์ และตีความเนื้อหาใหม่ บนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์เดิมรวมกันเป็นความรู้ใหม่ พยายาม หาเทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ นอกจากนั้นยังต้อง พยายามหาวิธีทางที่จะทำให้การศึกษาความรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้น มีความกระจำจชัดเท่าที่จะทำได้ เทคนิคการใช้ภาพเปรียบเทียบดังกล่าวข้างต้น เทคนิคการใช้ตัวอย่าง (Example) และตัวอย่างที่ไม่ใช่ ตัวอย่าง (No Example) อาจช่วยให้ผู้เรียนแยกแยะ และเข้าใจแนวความคิดต่าง ๆ ชัดเจนขึ้น

ขั้นที่ 6 กระตุ้นให้มีการตอบสนอง (Elicit Responses) ทฤษฎีการเรียนรู้หลายทฤษฎีที่ กล่าวว่าจะมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใดนั้น เกี่ยวข้องโดยตรงกับระดับขั้นตอนของการประมวล ข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิดร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา การถามการตอบในด้ำน การจำนั้น ย่อมจะดีกว่าผู้เรียนโดยการอ่าน หรือการคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว

ขั้นที่ 7 ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) การให้ Feedback เป็นภาพการช่วย เร้าความสนใจยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าภาพนั้นเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียน อย่างไรก็ตามการให้ Feedback เป็นภาพ หรือ Visual Feedback นี้ อาจมีผลเสียอยู่บ้างตรงที่ผู้เรียนอาจต้องการดูว่า หากทำผิดมาก ๆ แล้วจะเกิดอะไรขึ้น

ขั้นที่ 8 ทดสอบความรู้ (Access Performance) เป็นการทดสอบความรู้ใหม่ ซึ่งอาจ เป็นการทดสอบระหว่างบทเรียน หรือการทดสอบช่วงท้ายของบทเรียน เป็นสิ่งจำเป็น การทดสอบ ดังกล่าวอาจเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตอบสนองเอง การทดสอบเพื่อเก็บคะแนน หรือการทดสอบ เพื่อวัดค่าว่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์ต่ำสุด เพื่อที่จะศึกษาบทเรียนต่อไปหรือยัง อย่างไรก็ตามหนึ่งก็ได้ การ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทดสอบดังกล่าว นอกจากจะเป็นการประเมินการเรียนรู้แล้ว ยังมีผลในการจำระยะยาวของผู้เรียนอีกด้วย ข้อสอบจึงควรเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน

ขั้นที่ 9 การจำและนำไปใช้ (Promote Retention and Transfer) ขั้นสุดท้ายนี้จะ เป็นกิจกรรมสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนหรือ ซักถามปัญหาก่อนจบบทเรียน ในขั้นนี้เองที่ผู้สอนจะได้แนะนำความรู้ใหม่ไปใช้ หรืออาจจะแนะนำ การศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม

ผู้วิจัยได้ยึดขั้นตอนที่ 1-7 เป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้สร้างสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือน สำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม

2.3 การสร้างใบงานการทดลอง

ใบงานการทดลอง (Laboratory Sheet) หมายถึงเอกสารที่ใช้เป็นคำสั่งให้ปฏิบัติงานหรือ เป็นคำแนะนำให้ผู้เรียนดำเนินการทดลองเป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ ใบงานการทดลองที่ใช้ กันอยู่ในสถาบันการศึกษาจะมีทั้งใบงานการทดลองที่ผู้สอนสร้างขึ้นมาใช้เองและประเภทใบงานการ ทดลองที่ผลิตโดยบริษัทผู้สร้างอุปกรณ์สำหรับการทดลองโดยเฉพาะหรือจากผู้ผลิตตำราเอกสารการ สอนเป็นอาชีพ

2.3.1 รูปแบบใบงานการทดลอง

รูปแบบใบงานการทดลองแบบใช้ข้อมูลในการทดลอง (Conventional Format) ใบงาน การทดลองประเภทนี้จะให้ข้อมูลละเอียดในการดำเนินงานแต่ละขั้นตอนโดยตลอดผู้ปฏิบัติการทดลอง ทำตามขั้นตอนที่กำหนดให้โดยไม่จำเป็นต้องใช้เวลาในการคิดหาวิธีการทดลองประกอบด้วยวัตถุประสงค์และขอบเขตการทดลองข้อมูลพื้นฐานสำหรับการดำเนินการโดยละเอียดมีขั้นตอนการทดลอง ที่เหมาะสม

2.3.2 ข้อมูลหลักของใบงานการทดลอง

รูปแบบใบงานการทดลองที่ใช้กันเป็นส่วนใหญ่มีรูปแบบของใบงานประกอบด้วย ข้อมูลหลัก 5 ประการดังนี้

2.3.2.1 ข้อมูลทั่วไป (Introductory Information) คือ ข้อมูลที่แจ้งให้ผู้เรียนได้รู้ เรื่องทั่ว ๆ ไปในการปฏิบัติใบงานการทดลองเป็นข้อมูลชี้แนะและสร้างแรงจูงใจในการปฏิบัติใบงานการ ทดลองได้แก่วัตถุประสงค์ของการทดลองความจำเป็นและขอบเขตของงานการทดลอง

2.3.2.2 ข้อมูลพื้นฐานสำหรับการทดลอง (Background Information) คือ ข้อมูล ที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ใช้เป็นหลักในการวางแผนดำเนินงานและเป็นข้อมูลที่ช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสำรวจ และปรับปรุงตนเองในสิ่งที่ขาดทักษะหรือความรู้เพื่อพัฒนาความรู้ให้พร้อมก่อนลงมือปฏิบัติใบงาน การทดลองได้แก่ความรู้เกี่ยวกับเครื่องมืออุปกรณ์และวัสดุที่ใช้ในการทดลองความรู้ที่ควรศึกษา ก่อน ทำการทดลอง

2.3.2.3 ข้อมูลสำหรับดำเนินการ (Procedural Information) คือ ข้อมูลที่ช่วยให้ ผู้เข้าอบรมสามารถดำเนินงานตามลำดับขั้นตอนของการดำเนินงานตามที่ได้จากการวิเคราะห์ความสามารถ ในการปฏิบัติงานย่อยตั้งแต่การวางแผนงานจากการวิเคราะห์เนื้อหาการกำหนดดวงจรและเครื่องมือที่ ใช้ในการทดลองจนถึงวิธีการเก็บข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2.4 ข้อมูลสำหรับการสรุปผลลัพธ์ (Conclusion Information) คือ ข้อมูลหรือคำแนะนำให้ผู้ปฏิบัติแสดงผลลัพธ์ที่ได้มีระบบและสามารถสรุปผลของการทดลองได้ตามรูปแบบที่เหมาะสมข้อมูลภายในใบงานจะช่วยให้ผู้ปฏิบัติสามารถทำรายงานและสรุปผลการทดลองได้ลักษณะข้อมูลดังกล่าวอาจจะเป็นคำถามให้คิดหรือหัวข้อที่ให้ผู้เรียนหาข้อมูลมาสนับสนุน

2.3.2.5 ข้อมูลสำหรับการประเมินผล (Assessment Information) คือ ข้อมูลที่เป็นคำถามใช้ในการตรวจสอบความรู้ความสามารถและความเข้าใจในเรื่องที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติงานลักษณะของคำถามอาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ คำถามในเนื้อหาที่ทำการทดลองและคำถามประเภทนำไปใช้งาน

2.3.3 องค์ประกอบของใบงานการทดลอง

ชูศักดิ์ เปลี้นภู (2537 : 7-13) ได้กล่าวว่ารูปแบบของใบงานการทดลองนี้มีอยู่ 3 รูปแบบ ได้แก่ 1) แบบให้ข้อมูลในการดำเนินการทดลอง 2) แบบมอบหมายให้ทดลองตามคำสั่ง 3) แบบโครงงานอิสระ โดยรูปแบบใบงานทดลองทั้ง 3 นี้มีรายละเอียดดังนี้

2.3.3.1 ข้อมูลนำการทดลอง คือ ข้อมูลที่แจ้งให้ผู้เข้าอบรมได้ทราบเรื่องทั่ว ๆ ไปในการปฏิบัติงานของการทดลองคือวัตถุประสงค์ของการทดลองเป็นส่วนหนึ่งของข้อมูลในใบงานที่ช่วยให้ผู้ทดลองมีแนวคิดเห็นความสำคัญและเห็นแนวทางในการทำการทดลองได้ดีขึ้นการกำหนดวัตถุประสงค์ของการทดลองในใบงานนั้นเป็นเรื่องเกี่ยวกับการพัฒนาการของผู้เรียนการกำหนดวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ในใบงาน ซึ่งควรมีขั้นตอนดังนี้

(1) First objective เป็นข้อมูลที่เป็นความตั้งใจของผู้ออกแบบการทดลองเป็นการแสดงเจตนาารมณ์ของผู้ออกแบบงาน

(2) Second objective เป็นข้อมูลที่ได้จากการศึกษาหาความรู้ความสามารถที่เกี่ยวข้องกับการทดลองเป็นรายละเอียดของพฤติกรรมที่ผู้ออกแบบงานทดลองวิเคราะห์งานในเรื่องของความรู้ทักษะขั้นตอนการดำเนินงานและปัญหาที่เกิดจากการทดลองมีทั้งวัตถุประสงค์ที่จะพัฒนาผู้เรียนและวัตถุประสงค์แฝงที่ควรรู้

(3) Third objective เป็นข้อมูลคัดเลือกจากพฤติกรรมที่ได้รวบรวมจากการวิเคราะห์งานในขั้นตอนที่ 2 เป็นข้อมูลในรูปของวัตถุประสงค์ที่ทำให้เป็นแนวคิดและข้อควรระวังของผู้ควบคุมการสอนทดลอง

(4) Fourth objective วัตถุประสงค์ของใบงานเป็นวัตถุประสงค์ที่ได้กลั่นกรองที่ชี้แจงให้ผู้เรียนทราบเพื่อเป็นแรงจูงใจและเป็นแนวทางในการทำงาน

2.3.3.2 ความจำเป็นและขอบเขตของการทดลอง คือ ข้อมูลที่แสดงผลและประโยชน์ของการฝึกหัดทดลองซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมองเห็นความสำคัญของงานที่กำลังปฏิบัติและเกิดแรงจูงใจในการทำงานนอกจากนั้นยังเป็นการบอกให้ทราบถึงปริมาณงานและขอบเขตเนื้อหาที่จะต้องเข้าไปเกี่ยวข้องด้วยสิ่งเหล่านี้จะช่วยให้ผู้ปฏิบัติเกิดความกระตือรือร้นเตรียมตัวได้ถูกต้อง

2.3.3.3 การวางแผนงานหมายถึงกระบวนการที่บุคคลหรือองค์กรตัดสินใจล่วงหน้าเกี่ยวกับงานที่จะกระทำในอนาคตกระบวนการดังกล่าวประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ที่มีกิจกรรมต่อเนื่องกัน โดยที่ขั้นตอนเหล่านั้นจะกระทำในเวลาที่แตกต่างกันเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดการวางแผนนั้นมีระดับของขั้นการทำงานคือการวางแผนระดับสูงการวางแผนระดับกลางและการวางแผนระดับต้น

2.3.3.4 ข้อมูลพื้นฐานในการทดลอง คือ ข้อมูลที่ช่วยให้ผู้เรียนได้อาศัยเป็นหลักในการวางแผนการดำเนินงานและเป็นข้อมูลที่ช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสำรวจและปรับปรุงตัวเองในสิ่งที่ขาด เพื่อเตรียมตัวหาข้อมูล หรือความรู้ให้พร้อมก่อนที่จะลงมือปฏิบัติการทดลองข้อมูลดังกล่าว คือ ความรู้เกี่ยวกับเครื่องมืออุปกรณ์ และวัสดุที่ใช้ในการทดลองความรู้ที่ควรมีก่อนอบรม และความรู้เนื้อหาวิชา

2.3.3.5 ข้อมูลในการดำเนินงาน คือ ข้อมูลที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถดำเนินตามขั้นตอนที่เหมาะสมหรือตามกำหนดให้ได้งานในแต่ละเรื่องได้ตั้งแต่การวางแผนงานหลักการร่างแบบงานกำหนดวงจรและรายการเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

2.3.3.6 ข้อมูลสำหรับการจัดการข้อมูล ใบงานที่ได้นั้นจะให้ข้อมูลในลักษณะที่เป็นคำสั่งหรือคำแนะนำให้ผู้ปฏิบัติแสดง ผลลัพธ์ที่ได้อย่างมีระบบและสามารถสรุปผลการทดลองได้ตามรูปแบบที่เหมาะสมข้อมูลในคู่มือจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำรายงานและสรุปผลการทดลองได้ลักษณะของข้อมูลอาจจะเป็นคำถามให้คิด

ใบงานที่ดีควรให้ข้อมูลด้วยการเสนอแนะหรือตั้งคำถามเพื่อนำทางให้ผู้เรียนสามารถหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาสนับสนุนผลลัพธ์ในการเขียนรายงานที่ถูกต้องการให้ข้อมูลในเรื่องนี้จะทำได้ดีมากขึ้นเพียงใดขึ้นอยู่กับประเภทของการทดลองที่จะใช้

2.3.3.7 ข้อมูลสำหรับการประเมินผล คือ ข้อมูลที่ใช้ในการตรวจสอบความรู้ความสามารถความเข้าใจในเรื่องที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติงานซึ่งขึ้นอยู่กับธรรมชาติของการทดลองแต่ละประเภท โดยข้อมูลที่เป็นคำถามอาจเป็นลักษณะของคำถามในเนื้อหาการทดลองหรือคำถามสรุปตั้งนั้นใบงานการทดลองของผู้วิจัยในครั้งนี้มีองค์ประกอบดังนี้

- (1) จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
- (2) ทฤษฎีความรู้ทั่วไป
- (3) เครื่องมือและอุปกรณ์
- (4) ลำดับขั้นตอน
- (5) สรุปผลการทดลอง
- (6) คำถามท้ายการทดลอง

2.3.4 การสร้างใบงานการทดลอง

อธิบายขั้นตอนการสร้างใบงานการทดลองโดยประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอนดังนี้

2.3.4.1 การวิเคราะห์เนื้อหาวิชาที่จะสร้างใบงานการทดลองโดยการศึกษารายละเอียดของเนื้อหาวิชาที่จะสร้างใบงานการทดลองผู้สร้างใบงานการทดลองควรทราบรายละเอียดเกี่ยวกับเนื้อหาเป็นอย่างดีและเขียนออกมาเป็นภาษาเขียนจะทำให้ผู้สร้างเห็นความสัมพันธ์ของความคิดรวบยอด (Concept) และหลักการ (Principle) ภายในเนื้อหานั้นเป็นอย่างดีและมองเห็นขั้นตอนของการทดลองที่ควรจะเป็นได้อย่างชัดเจนจนสามารถกำหนดจุดสำคัญของการสอน (Teaching Point) ที่เหมาะสมได้

2.3.4.2 การตั้งชื่อใบงานการทดลองจะกระทำหลังการวิเคราะห์เนื้อหาซึ่งจะได้ประเด็นสำคัญของเนื้อหาที่เหมาะสมต่อการทดลองควรตั้งชื่อเรื่องที่มองเห็นภาพพจน์ของใบงานการทดลองและมีลักษณะท้าทายหรือชวนให้ศึกษา

2.3.4.3 การวิเคราะห์ความสามารถในปฏิบัติการย่อยการดำเนินการขั้นตอนนี้ทำเพื่อหาข้อมูลสำหรับเขียนใบงานตามรูปแบบของใบงานการทดลองแบบให้ข้อมูลในการทดลอง (Conventional Format)

2.3.4.4 การกำหนดวัตถุประสงค์ของใบงานการทดลองนั้นจะกระทำหลังการวิเคราะห์ความสามารถในการปฏิบัติงานแล้วซึ่งจะได้ความรู้และทักษะที่ใช้ในการทำงานว่ามีอะไรบ้าง จึงจะทำให้ผู้เรียนบรรลุผลตามเป้าหมายในการทำงานนั้นความรู้และทักษะจะนำไปใช้ในการเขียนใบงานได้ 2 กรณี คือ

(1) ความรู้และทักษะที่ใช้ในการทำงาน นำไปกำหนดเป็นความรู้และความสามารถก่อนเข้าอบรม

(2) ความรู้และทักษะที่จะได้รับจากการทำงานนำไปกำหนดเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่หวังจะให้ผู้เรียนได้รับ

2.3.4.5 เขียนใบงานการทดลองข้อมูลที่ใช้ในการเขียนใบงานการทดลองจะได้มาจากใบวิเคราะห์เนื้อหาใบวิเคราะห์ความสามารถในการปฏิบัติงานและใบวิเคราะห์วัตถุประสงค์การสอนเอกสารต่าง ๆ มีแนวทางการเขียนดังนี้

(1) ชื่อเรื่องแสดงถึงขอบเขตของการปฏิบัติการทดลองนั้น
(2) วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแสดงถึงสิ่งที่คาดหวังให้เกิดแก่ผู้เรียนหลังจากการปฏิบัติการทดลอง

(3) เนื้อหาแสดงถึงภาพรวมของเรื่องที่ต้องการศึกษาคืออะไรทำงานอย่างไรและมีองค์ประกอบที่สำคัญอะไรบ้าง

(4) ความรู้ที่ควรมีก่อนอบรมจะต้องมีความรู้ความสามารถอย่างใดอย่างหนึ่งมาก่อนจึงปฏิบัติงานนั้นได้เพื่อป้องกันอันตรายหรือความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับสิ่งของและผู้ปฏิบัติงานได้

(5) ชนิดจำนวนวัสดุอุปกรณ์เครื่องมือแสดงถึงลักษณะงานของการทดลอง
(6) ข้อควรระวังแสดงถึงสิ่งที่ต้องระมัดระวังเพื่อป้องกันความเสียหายของอุปกรณ์เครื่องมือและอันตรายต่อผู้ปฏิบัติการทดลอง

(7) ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติการทดลองแสดงถึงข้อมูลที่แต่ละขั้นตอนของการทดลองที่เป็นจริงตามที่ได้จากการวิเคราะห์ความสามารถจากการปฏิบัติงาน

(8) ตารางบันทึกข้อมูลการทดลองแสดงถึงข้อมูลที่แต่ละขั้นตอนของการทดลอง
(9) สรุปและวิจารณ์ผลการทดลองแสดงถึงข้อสรุปที่ได้จากการทดลองนั้น

(10) คำถามท้ายการทดลองเป็นคำถามในเรื่องเกี่ยวกับงานที่ได้ปฏิบัติการทดลอง โดยเฉพาะเรื่องของเหตุผลในการปฏิบัติการทดลองความรู้และความเข้าใจในการปฏิบัติการทดลอง

2.3.4.6 การสร้างอุปกรณ์

2.3.4.7 การทดลองเบื้องต้น

2.3.4.8 การสร้างคู่มือใบงานการทดลอง

2.4 เทคโนโลยีความจริงเสมือน

เทคโนโลยีความจริงเสมือน (Virtual Reality Technology) เป็นวิวัฒนาการของเทคโนโลยีที่เริ่มจากการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับการทหารและจำลองการบินของประเทศสหรัฐอเมริกา ระหว่างปี ค.ศ. 1960-1969 ปัจจุบันเทคโนโลยีความจริงเสมือนได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและได้นำมาประยุกต์ใช้กับงานด้านต่าง ๆ เช่น ทางด้านวิศวกรรม ด้านวิทยาศาสตร์ การแพทย์ ความบันเทิง เป็นต้น และมีการแบ่งประเภทของระบบความจริงเสมือนตามพื้นฐานวิธีที่ติดต่อกับผู้ใช้ ดังนี้ (พินิตา ตันศิริ 2552 : 169)

(1) Desktop VR หรือ Window on World Systems (WoW) เป็นระบบความจริงเสมือนที่ใช้จอภาพของคอมพิวเตอร์ในการแสดงผล

(2) Video Mapping เป็นการนำวิดีโอมาเป็นอุปกรณ์หรือเครื่องมือนำเข้าข้อมูลของผู้ใช้ และใช้กราฟิกคอมพิวเตอร์นำเสนอการแสดงผลในโมเดลแบบสองมิติหรือสามมิติ โดยผู้ใช้จะเห็นตัวเองและเปลี่ยนแปลงตัวเองจากจอภาพ

(3) Immersive Systems เป็นระบบความจริงเสมือนสำหรับผู้ใช้ส่วนบุคคล โดยผู้ใช้นำอุปกรณ์ประเภทจอภาพสวมศีรษะ (Head-Mounted Display หรือ HMD) ได้แก่ หมวกเหล็กหรือหน้ากากมาใช้จำลองภาพและการได้ยิน

(4) Telepresence เป็นระบบเสมือนจริงที่มีการนำอุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณระยะไกลที่อาจติดตั้งกับหุ่นยนต์เชื่อมต่อการใช้งานกับผู้ใช้

(5) Augmented / Mixed Reality Systems เป็นการผสมผสานระหว่าง Telepresence ระบบความจริงเสริมและเทคโนโลยีภาพเพื่อสร้างสิ่งที่เสมือนจริงให้กับผู้ใช้

2.4.1 ความหมายของเทคโนโลยีความจริงเสมือน

นิตยา กาญจนวรรณ (2535) กล่าวว่า ความจริงเสมือน คือการที่คอมพิวเตอร์แสดงภาพกราฟิกอย่างซับซ้อนขึ้นมาเป็นภาพ 3 มิติ และแสดงผลออกมาได้อย่างหลากหลาย ตั้งแต่บนจอคอมพิวเตอร์จนถึงจอแบบโรงภาพยนตร์ และแสดงภาพในเลนส์ภายในหมวกที่ผู้เล่นกำลังสวมใส่

น้ำทิพย์ วิภาวิน (2542) กล่าวว่า ความจริงเสมือนเป็นการใช้คอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งสร้างขึ้นมาเพื่อใช้งานเฉพาะอย่าง ความเสมือนจริงมีอุปกรณ์ที่ใช้ในการป้อนข้อมูล คือ คีย์บอร์ด มีหน่วยประมวลผล หรือซีพียู มีหน่วยความจำและอุปกรณ์แสดงผล มีลักษณะเหมือนแว่นตา มีซอฟต์แวร์ที่ใช้กับเครื่องโดยเฉพาะ

พุทธิพงศ์ จิตรปฏิมา (2442) กล่าวว่า ความจริงเสมือน เป็นการใช้คอมพิวเตอร์สร้างสถานที่เทียมซึ่งดูเสมือนจริง สถานที่เหล่านี้เรียกว่า โลกเสมือน (Virtual World) ซึ่งเราสามารถสำรวจโลกได้อย่างเสรีไปในที่ที่ต้องการ และยังสามารถเคลื่อนย้ายวัตถุต่างๆ ได้เหมือนจริง ทั้งนี้เกิดจากการสร้างขึ้นด้วยคอมพิวเตอร์กราฟิก 3 มิติ ทั้งสิ้น เพื่อสนองตอบประสาทสัมผัสของมนุษย์ทันทีในเวลานั้น คือมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นทันทีตามการกระทำของผู้ใช้ และเมื่อเรากระทำบางอย่าง เช่น เข้าใกล้วัตถุ วัตถุนั้นจะมีขนาดใหญ่ขึ้น

กิดานันท์ มะลิทอง (2543) กล่าวว่า ความจริงเสมือน เป็นกลุ่มเทคโนโลยีเชิงตอบโต้ที่ผลักดันให้ผู้ใช้เกิดความรู้สึกเสมือนเข้าร่วมอยู่ภายในสิ่งแวดล้อมที่ไม่ได้มีอยู่จริง หากแต่มีการสร้างขึ้นด้วยคอมพิวเตอร์ พัฒนาการของความเป็นจริงเสมือนได้รับอิทธิพลมาจากแนวคิดง่าย ๆ หากแต่มี

อำนาจมากเกี่ยวกับการที่จะนำเสนอสารสนเทศอย่างไรให้ดีที่สุดนั่นคือ ถ้าผู้ออกแบบสามารถใช้ประสาทสัมผัสของมนุษย์ที่มีความค่อยเป็นค่อยไปในปฏิสัมพันธ์กับโลกทางกายภาพซึ่งเป็นสิ่งที่อยู่ล้อมรอบตัวเราแล้ว มนุษย์ก็จะสามารถรับและเข้าใจสารสนเทศได้ง่ายขึ้นถ้าสารสนเทศนั้นกระตุ้นการรับรู้สัมผัสของผู้รับ

ยีน ภู่วรรณ (2545) กล่าวว่า ความจริงเสมือน เป็นสภาวะเสมือนจริงใซ้อธิบายถึงโลกแห่งเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่สร้างภาพจำลองแบบหลายมิติให้กับผู้ใช้เสมือนเข้าไปอยู่ในสภาวะนั้นจริง ๆ หรืออยู่ในนั้นได้ และเมื่อเข้าไปอยู่ในนั้นจะทำให้รู้สึกว่าได้ตกเข้าไปอยู่ในโลกแห่งความฝันภายในสภาพแวดล้อมแบบเสมือนจริงนี้

วิทยา วัฒนสุโขประสิทธิ์ (2545:73) กล่าวว่า ความจริงเสมือน เป็นศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกที่ได้รับจากการสัมผัสของมนุษย์ เช่น ภาพ เสียง และองค์ประกอบอื่น ๆ เพื่อทำให้มนุษย์รู้สึกเหมือนกับได้อยู่ในสภาพแวดล้อมจริง และสามารถสัมผัสกับสภาพแวดล้อมนั้นได้

พินดา ตันศิริ (2553: 169-170) กล่าวว่า ความจริงเสมือน เป็นการนำระบบความจริงเสมือนมาผนวกกับเทคโนโลยีภาพเพื่อสร้างสิ่งที่เสมือนจริงให้กับผู้ใช้ และเป็นนวัตกรรมที่มีมาตั้งแต่ปี ค.ศ.2004 จัดเป็นแขนงหนึ่งของงานวิจัยด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ ว่าด้วยการเพิ่มภาพเสมือนของโมเดลสามมิติ ที่สร้างจากคอมพิวเตอร์ลงไปในภาพที่ถ่ายมาจากกล้องวิดีโอเว็บแคม หรือกล้องในโทรศัพท์มือถือ แบบเฟรมต่อเฟรม ด้วยเทคนิคทางด้านคอมพิวเตอร์กราฟิก ปัจจุบันเทคโนโลยีเสมือนจริงถูกนำมาประยุกต์ใช้กับธุรกิจต่าง ๆ ทั้งด้านอุตสาหกรรม การแพทย์ การตลาดการบันเทิง การสื่อสาร โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือนมาผนวกเข้ากับเทคโนโลยีภาพผ่านซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่าง ๆ และแสดงผลผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์หรือบนหน้าจอโทรศัพท์มือถือ ทำให้ผู้ใช้สามารถนำเทคโนโลยีเสมือนจริงมาใช้ในการทำงานแบบออนไลน์ ที่สามารถโต้ตอบได้ทันทีระหว่างผู้ใช้กับสินค้า หรืออุปกรณ์ต่อเชื่อมแบบเสมือนจริงของโมเดลแบบสามมิติ ที่มีมุมมองถึง 360 องศา โดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องไปสถานที่จริง

อภิชาติ อนุกุลเวช และภูวดล บังบางพล (2556: 2-3) กล่าวว่า เทคโนโลยีเสมือนย่อมาจากคำว่า Augmented Reality (AR) อ่านว่า “อ็อกเมนที่เท็ดเรียลลิตี้” เป็นการนำเอาภาพกราฟิกของคอมพิวเตอร์ของคอมพิวเตอร์ทั้งในรูปแบบที่เป็น 3D 2D หรือ Video มาซ้อนทับเข้ากับฉากหลังซึ่งเป็นภาพในเวลาจริง นอกจากนี้ยังกล่าวถึงความเป็นมาของ AR ว่ามีการใช้งานอย่างแพร่หลายในประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศญี่ปุ่นเป็นอย่างมาก โดยเริ่มต้นแนวคิดนี้ตั้งแต่ปี 1990 และเป็นรูปธรรมในปี 1997 เป็นแนวคิดการผสมผสานสิ่งที่คอมพิวเตอร์แสดงผลด้วยตัวละครเสมือนกับพื้นหลัง ซึ่งเป็นโลกแห่งความจริงบนพื้นฐานของหลักการแกน 3 มิติ (X-Y-Z)

จากการให้ความหมายและคำจำกัดความจากผู้เชี่ยวชาญหลายท่านดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่า ความจริงเสมือน เป็นเทคโนโลยีที่มีการใช้คอมพิวเตอร์สร้างสิ่งต่าง ๆ ซึ่งเป็นภาพที่ดูเสมือนจริง โดยจะแสดงผลผ่านทางจอคอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต มอนิเตอร์ โปรเจคเตอร์ หรืออุปกรณ์แสดงผลที่ใช้งาน

2.4.2 ประเภทของเทคโนโลยีความจริงเสมือน

เทคโนโลยีความจริงเสมือนสามารถแบ่งประเภทตามส่วนวิเคราะห์ภาพ (Image Analysis) เป็น 2 ประเภท ได้แก่

2.4.2.1 การวิเคราะห์ภาพโดยอาศัยมาร์คเกอร์เป็นหลักในการทำงาน (Marker Based Augmented Reality)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2.2 การวิเคราะห์ภาพโดยใช้ลักษณะต่าง ๆ ที่อยู่ในภาพมาวิเคราะห์ (Marker-less Based Augmented Reality)

2.4.3 องค์ประกอบหลักของเทคโนโลยีความจริงเสมือน

พนิดา ตันศิริ (2552 : 169-175) กล่าวว่า องค์ประกอบหลักของเทคโนโลยีความจริงเสมือนแบบออคัลมาร์คเกอร์ในการทำงาน ประกอบด้วย

- (1) มาร์คเกอร์ (Marker) หรือเรียกว่ามาร์คอัพ (Markup) หรือเออาร์โค้ด (AR-Code)
- (2) ตัวจับสัญญาณภาพ เช่น กล้องวิดีโอ กล้องเว็บแคม กล้องโทรศัพท์มือถือหรือ ตัวจับสัญญาณ (Sensor) อื่น ๆ

(3) ส่วนแสดงผล เช่น จอภาพคอมพิวเตอร์ จอภาพคอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ

(4) ซอฟต์แวร์ในส่วนการประมวลผลเพื่อสร้างภาพ หรือวัตถุแบบสามมิติ

พื้นฐานหลักของ AR จำเป็นต้องรวบรวมหลักการของการตรวจจับการเคลื่อนไหว (Motion Detection) การตรวจจับการเต้นหรือการเคาะ (Beat Detection) การจดจำเสียง (Voice Recognize) และการประมวลผลภาพ (Image Processing) โดยนอกจากการตรวจจับการเคลื่อนไหว ผ่าน Motion Detect แล้วการตอบสนองบางอย่างของระบบผ่านสื่ออื่น ต้องมีการตรวจจับเสียงของผู้ใช้ และประมวลผลด้วยหลักการ Beat Detection เพื่อให้เกิดจังหวะในการสร้างทางเลือกแก่ระบบ เช่น เสียงในการสั่งให้ตัว Interactive Media ทำงาน ทั้งนี้การสั่งการด้วยเสียงจัดว่าเป็น AR และในส่วนของการประมวลผลภาพนั้น เป็นส่วนเสริมจากงานวิจัย ซึ่งเป็นส่วนย่อยของ AR เพราะเน้นไปที่การทำงานของปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligent : AI) ในการสื่อสารอารมณ์กับผู้ใช้บริการผ่านสีและรูปภาพ

อภิชาติ อนุกุลเวช และภูวดล บังบางพล (2556: 4-8) กล่าวว่า องค์ประกอบของเทคโนโลยีเสมือนจริงตามหลักการทำงานเป็น 4 ส่วน คือ

(1) AR-Marker คือ ส่วนที่กำหนดมุมมองและตำแหน่งในการวางวัตถุเสมือนให้กับคอมพิวเตอร์ โดยมีหลักการออกแบบว่าต้องเป็นกรอบสี่เหลี่ยมจัตุรัสและรูปภาพในไม่ซับซ้อนหรือเล็กเกินไป รูปภายในจะต้องมองในมุมที่สี่มุมจะต้องมีความแตกต่างกันหมดทุกมุมมองกระดาศที่ใช้ในการพิมพ์ควรใช้กระดาศไม่มันหรือสะท้อนแสง

(2) กล้อง Webcam หรือกล้องแสดงภาพจริง ทำการจับภาพของ AR-Marker เพื่อส่งให้คอมพิวเตอร์ประมวลผล

(3) เครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งบรรจุโปรแกรมที่ทำการวิเคราะห์หา AR-Marker จากนั้นเลือกนำวัตถุเสมือนที่ได้รับระบุไว้ตรงกับ AR-Marker

(4) หน้าจอแสดงผลทำหน้าที่แสดงผลในเวลาจริงและวัตถุเสมือนที่ได้ทำการวางไว้ที่กล้องคอมพิวเตอร์ขึ้นมาแสดง

Ronald (1997: 356) กล่าวว่า องค์ประกอบสำคัญของเทคโนโลยีเสมือนจริงไว้ว่าจะต้องประกอบด้วยองค์สำคัญ 3 สิ่งด้วยกัน คือ มีความเสมือนจริง (Combines Real and Virtual) มีปฏิสัมพันธ์ในเวลาจริง (Interactive in Real Time) และมีลักษณะเป็น 3 มิติ (Registered in 3D)

2.4.4 กระบวนการของเทคโนโลยีความจริงเสมือน

อภิชาติ อนุกุลเวช และภูวดล บังบางพล (2556: 2-3) กล่าวว่า กระบวนการภายในของเทคโนโลยีความจริงเสมือน ประกอบด้วย 3 กระบวนการดังนี้

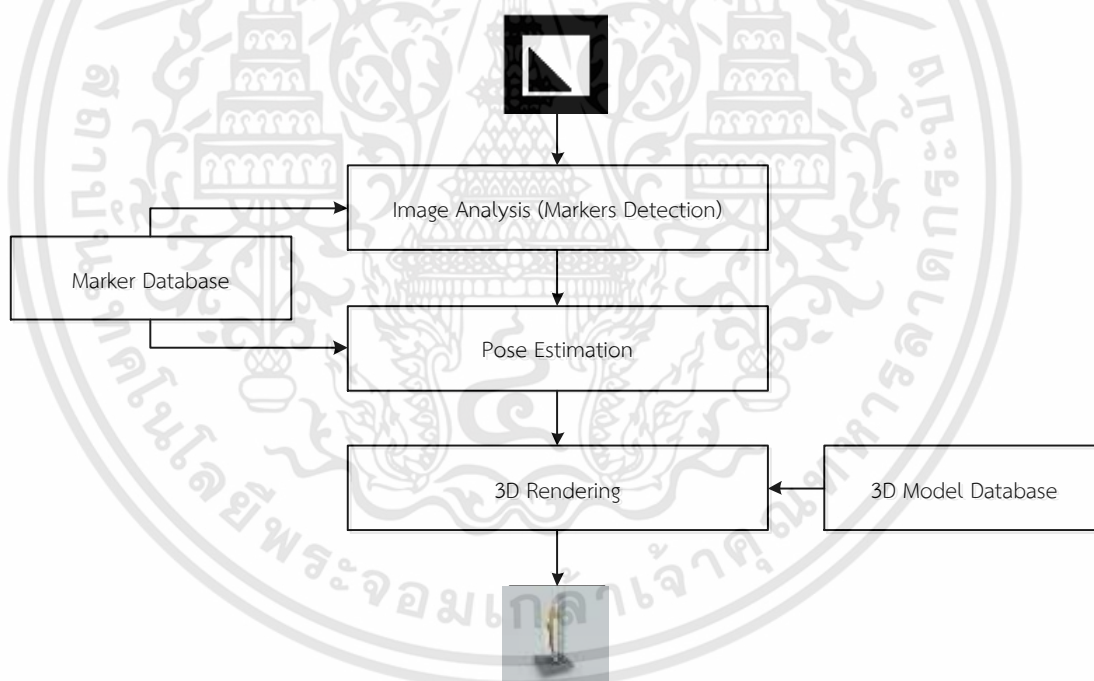
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1) การวิเคราะห์ภาพ (Image Analysis) เป็นขั้นตอนการค้นหามาร์คเกอร์ (Marker) จากภาพที่ได้จากกล้องแล้วสืบค้นจากฐานข้อมูล (Marker Database) ที่มีการเก็บข้อมูลขนาดและรูปแบบของมาร์คเกอร์เพื่อนำมาวิเคราะห์รูปแบบของมาร์คเกอร์

(2) การคำนวณค่าตำแหน่งเชิงสามมิติ (Pose Estimation) ของมาร์คเกอร์เทียบกับกล้อง

(3) การสร้างภาพสองมิติจากโมเดลสามมิติ (3D Rendering) เป็นการเพิ่มข้อมูลเข้าไปในภาพ โดยใช้ค่าตำแหน่งเชิงสามมิติที่คำนวณได้ จนได้ภาพกราฟิกซ้อนทับรูปจริงโดยมีรายละเอียดตามภาพที่ 2.1

พื้นฐานหลักของ AR จำเป็นต้องรวบรวมหลักการของการตรวจจับการเคลื่อนไหว (Motion Detection) การตรวจจับการเต้นหรือการเคาะ (Beat Detection) การจดจำเสียง (Voice Recognize) และการประมวลผลภาพ (Image Processing) โดยนอกจากการตรวจจับการเคลื่อนไหวผ่าน Motion Detect แล้วการตอบสนองบางอย่างของระบบผ่านสื่ออื่นนั้นต้องมีการตรวจจับเสียงของผู้ใช้และประมวลผลด้วยหลักการ Beat Detection เพื่อให้เกิดจังหวะในการสร้างทางเลือกแก่ระบบ เช่นเสียงในการสั่งให้ตัว Interactive Media ทำงานทั้งนี้การสั่งการด้วยเสียงจัดว่าเป็น AR และในส่วนของประมวลผลภาพนั้นเป็นส่วนเสริมจากงานวิจัยซึ่งเป็นส่วนย่อยของ AR เพราะเน้นไปที่การทำงานของปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligent: AI) ในการสื่ออารมณ์กับผู้ใช้บริการผ่านสีและรูปภาพ



ภาพที่ 2.1 แผนผังกระบวนการทำงานของเทคโนโลยีความจริงเสมือนร่วมกับสื่อการเรียนรู้

2.4.5 การใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงทางด้านการศึกษา

ขั้นตอนการสร้างเทคโนโลยีเสมือนจริงในหนังสือสำหรับการศึกษาร่างกายมนุษย์โดยแบ่งเป็น 6 ขั้นตอน (Pantida 2012: 137) ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1) การสร้างโมเดลโครงสร้างร่างกายมนุษย์ 3 มิติ (Create 3D-Anatomical Models) โครงสร้างร่างกายมนุษย์ดังกล่าวสร้างจากโปรแกรม Autodesk 3ds Max9 โดยการสร้างโมเดลจะผ่านการรับรองจากแพทย์นักวิชาการและศิลปินว่าโมเดล 3 มิติดังกล่าวมีความถูกต้องเหมาะสมสวยงาม

(2) นำไฟล์โมเดลดังกล่าวออกมาให้อยู่ในรูปแบบของไฟล์ Collada ซึ่งลักษณะโมเดลจะส่งเสริมการศึกษาแบบร่วมมือที่ผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับโมเดลดังกล่าวได้

(3) สร้างเทคโนโลยีเสมือนจริงด้วยโปรแกรมเทคโนโลยีเสมือนจริงโดยผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรม FLARManagerLibraries Version 1.1.0 ซึ่งทำงานร่วมกับไฟล์ Collada

(4) สร้างมาร์กเกอร์โดยมาร์กเกอร์จะมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมสีขาว-ดำ

(5) พิมพ์มาร์กเกอร์ในรูปแบบเอกสารซึ่งผู้สร้างสามารถพิมพ์มาร์กเกอร์โปรแกรมวาดภาพทั่วไปหรือ Adobe Illustrator หรือ Adobe Photoshop โดยผู้สร้างควรบันทึกไฟล์มาร์กเกอร์ในรูปแบบ pattern (.pat)

(6) โหลดไฟล์ Collada ทั้งหมดลงในโปรแกรมเทคโนโลยีเสมือนจริงแล้วใช้งาน

Markus, Wang & Lee (2012: 2-5) ได้เสนอแนะวิธีการออกแบบเทคโนโลยีเสมือนจริงสำหรับการเรียนการสอนตามหลักการการศึกษาขั้นพื้นฐานโดยผู้วิจัยได้สรุปลักษณะที่สำคัญในการออกแบบเทคโนโลยีเสมือนจริงทางการศึกษาไว้ดังนี้

(1) ควรเลือกใช้อุปกรณ์ส่งเสริมการทำงานที่คล่องตัว (Mobile) ใช้งานได้ง่ายและตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

(2) ขั้นตอนการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงไม่ซับซ้อนใช้สัญลักษณ์การใช้งานที่เป็นสากลสามารถสื่อความหมายกับผู้เรียนได้ง่าย

(3) ควรออกแบบเทคโนโลยีเสมือนจริงให้สอดคล้องกับภูมิหลังของผู้เรียนหรือแน่ใจว่าผู้เรียนเคยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงหรือมีการทดสอบผู้เรียนก่อนสร้างเทคโนโลยีเสมือนจริงเพื่อให้สามารถออกแบบเทคโนโลยีเสมือนจริงได้เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน

(4) ควรแน่ใจว่าผู้เรียนทุกคนสามารถใช้งานเทคโนโลยีเสมือนจริงได้

(5) สัญลักษณ์หรือข้อมูลต่างๆควรมีสีสันสดใสและกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจเนื่องจากสีจะช่วยให้ผู้เรียนต้องการเรียนหรือใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงได้นานกว่าสีขาว-ดำ

Steve, Gallayanee & Erik (2011: 126-127) กล่าวว่าไว้ว่าบทบาทของเทคโนโลยีเสมือนจริงทางการศึกษาไว้ว่าเทคโนโลยีเสมือนจริงช่วยส่งเสริมการศึกษาเป็นอย่างมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งทำให้เกิดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ (Learning Environments) ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนช่วยนำเสนอประสบการณ์ที่ผู้เรียนไม่สามารถมองเห็นได้เช่นสภาพภูมิศาสตร์สภาพภายในร่างกายของมนุษย์สถานการณ์จำลองต่าง ๆ ส่งเสริมความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรมระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนและระหว่างผู้เรียนด้วยกันเองส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์มีการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงส่งเสริมการเรียนการสอนในหลายแขนงเช่นการฝึกอบรมทางการแพทย์การจำลองการสำรวจวิศวกรรมเครื่องกลการออกแบบสถาปัตยกรรมจากการศึกษาข้อมูลข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าเทคโนโลยีเสมือนจริงเป็นการนำข้อมูลดิจิทัล ซึ่งอาจอยู่ในรูปแบบของข้อความรูปภาพภาพกราฟิกภาพเคลื่อนไหวเสียงคลิปวิดีโอและโมเดล 3 มิติ มาผนวกซ้อนทับสัญลักษณ์หรือมาร์กเกอร์โดยใช้สภาพแวดล้อมจริงในเวลาจริงเป็นฉากหลังแสดงข้อมูลนั้นนอกจากนี้ยังสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ได้ผ่านโปรแกรมเทคโนโลยีเสมือนจริงผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.6 โลกเสมือนผสานโลกจริงกับการจัดการเรียนรู้

วิวัฒน์ มีสุวรรณ (2554 :121-127) กล่าวว่า การนำเทคโนโลยีโลกเสมือนผสานโลกจริงมาจัดการเรียนรู้เป็นมิติใหม่ทางการศึกษาทำให้ผู้เรียนมีความสนใจใฝ่รู้มีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ได้เพิ่มมากขึ้นเกิดปฏิสัมพันธ์เชื่อมโยงเข้าสู่ห้องเรียนนำเอาประสบการณ์เข้าสู่สถานการณ์จริงที่ผสมผสานกับสถานการณ์เสมือนจริงสามารถเรียนรู้เรื่องที่สอดคล้องกับความสามารถและความต้องการของตนเองสามารถสร้างความรู้และประสบการณ์ได้โดยตรง

มนุษย์มีการเรียนรู้ผ่านประสาทสัมผัสทั้ง 5 ซึ่งการนำโลกเสมือนผสานโลกจริงจึงเป็นการตอบสนองต่อประสาทสัมผัสการรับรู้ทางตาและทางหูด้วยการแสดงผลผ่านจอภาพและอุปกรณ์สร้างเสียงและรวมไปถึงความหลากหลายของส่วนประกอบหรืออุปกรณ์ของโลกแห่งความจริงสภาพแวดล้อมในความเป็นจริงเสมือนส่วนมากจะเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการมองเห็นแสดงทั้งบนจอคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์แสดงผล 3 มิติ ซึ่งเป็นการจำลองภาพบางอย่างและสามารถนำเสนอข้อมูลสารสนเทศที่หลากหลายตอบสนองต่อระบบประสาทสัมผัสด้วย

โลกเสมือนผสานโลกจริงสามารถนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับเทคโนโลยีอื่น ๆ เกี่ยวข้องในการศึกษาให้ข้อมูลสาระด้านการศึกษากับผู้เรียนได้ผู้เรียนสามารถสัมผัสประสบการณ์ใหม่ ๆ ในมิติที่เสมือนจริงผู้เรียนเกิดกระบวนการร่วมกันเรียนรู้ครูผู้สอนเสริมสร้างความรู้ของผู้เรียนผ่านการสาธิตสนทนารูปแบบการเรียนรู้แบบปรับเปลี่ยนเป็นโลกเสมือนผสานโลกจริงมากขึ้นส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจลึกซึ้งในสิ่งที่ต้องการเรียนรู้

สถานศึกษานักการศึกษาผู้สอนเป็นจุดเริ่มต้นสำคัญในการนำเทคโนโลยี โลกเสมือนจริงมาใช้เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ที่มีความหมายลึกซึ้งมากขึ้นเชื่อมโยงเนื้อหาที่ได้เรียนรู้กับสถานที่หรือวัตถุที่เฉพาะเจาะจงเหมาะสมกับเนื้อหาที่เรียนรู้ด้วยภาพ 3 มิติ โดยการผนวกเข้ากับการเรียนรู้แบบสำรวจด้วยเทคโนโลยีมือถือ และอุปกรณ์ทันสมัยใหม่ที่ทำให้การเรียนรู้สามารถจะขยายออกหรือย้ายการเรียนรู้นอกห้องเรียนมากขึ้น ส่งเสริมการเรียนรู้จากรูปแบบเดิม และในบางกรณีเทคโนโลยี โลกเสมือนผสาน โลกจริงสามารถผนวกเข้ากับรูปแบบการเรียนรู้อื่น ๆ เข้าไป เช่น การนำมาใช้กับเกมการศึกษา นำมาใช้กับกิจกรรมส่งเสริมการทำงานเป็นทีมและนำมาใช้กับการเรียนรู้แบบทำทนาย

2.4.7 โปรแกรม Unity

Unity เป็นเกมเอนจินแบบข้ามแพลตฟอร์มสำหรับใช้ในการพัฒนาวิดีโอเกมทั้งแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ รวมทั้งการสร้างซิมูเลชันต่าง ๆ ลงบนเครื่องคอมพิวเตอร์, คอนโซล, สมาร์ททีวี, เว็บไซต์ และอุปกรณ์พกพาต่าง ๆ Unity ถูกพัฒนาโดย Unity Technologies และเปิดตัวครั้งแรกในเดือนมิถุนายน ค.ศ.2005 โดยตัวเอนจินในขณะนั้นรองรับการใช้งานบนแพลตฟอร์ม OS X โดยเฉพาะเท่านั้น แต่ในปัจจุบัน (ค.ศ. 2019) Unity ได้ขยายการรองรับไปยังแพลตฟอร์มอื่น ๆ เพิ่มเติมรวมกว่า 24 แพลตฟอร์ม

Unity ใช้ภาษา C# เป็นภาษาหลักในการพัฒนาเกมบนเอนจิน สำหรับเวอร์ชันปัจจุบัน โดยก่อนหน้านี้ในยูนิตี้เวอร์ชันเก่า ได้มีการใช้ภาษาที่เรียกว่า Boo ในการพัฒนาเกมซึ่งภาษานี้ได้ถูกยกเลิกและนำออกจากตัวเอนจินไปใน Unity เวอร์ชัน 5

2.4.8 การประยุกต์ใช้ Unity ในการเรียนการสอน

ไพโรจน์ สมุทรี และเกียรติพงษ์ ยอดเยี่ยมแกว (2561 : บทคัดย่อ) การพัฒนาแอปพลิเคชัน โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือน หรือเทคโนโลยี AR กำลังเป็นแนวโน้มของเทคโนโลยีที่มีความต้องการใช้งานเป็นอย่างมาก เทคโนโลยีความจริงเสมือนจะเป็นส่วนเสริมของแอปพลิเคชันที่มีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้นและเสมือนจริง และมีแนวโน้มในการพัฒนาของโลกทั้งอุปกรณ์และโปรแกรมที่ผลิตขึ้นมาจะมีการรองรับเทคโนโลยีความจริงเสมือน ดังนั้นการเรียนรู้วิธีการพัฒนาแอปพลิเคชันโดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือนจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อให้มีความรู้ก้าวหน้าทันเทคโนโลยีที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดพัฒนาแอปพลิเคชันต่าง ๆ ได้รวมถึงการพัฒนาบุคลากรเข้าสู่ตลาดแรงงาน ในการเรียนรู้และพัฒนาโปรแกรมหรือแอปพลิเคชัน หรือเครื่องมือเพื่อใช้สำหรับเทคโนโลยีความจริงเสมือน ซึ่งเป็นที่ต้องการอย่างมาก ณ ปัจจุบันโดยในงานวิจัยนี้ใช้โปรแกรมในการพัฒนาคือ Unity 3D และส่วนเสริม Vuforia เพื่อการประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน การสร้างสื่อการสอนสำหรับนักเรียน จะทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมและทำความเข้าใจ กรณีศึกษาตัวอย่างของปริศยานินจา เรื่องการสร้างแอปพลิเคชันในการอนุรักษ์สัตว์ป่าโดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือน ในการให้ความรู้ ความเข้าใจ ตระหนักถึงความสำคัญของสัตว์ป่าให้กับเยาวชน นักเรียน จะทำให้เกิดความรักและเข้าใจวิธีการอนุรักษ์ ไม่กระทำการรุกรานพื้นที่หาอาหารของสัตว์ พัฒนาสื่อมัลติมีเดีย เพื่อการประชาสัมพันธ์การอนุรักษ์สัตว์ป่าสงวนและปริศยานินจา เรื่อง การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียแนะนำสถานที่ในมหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือนเป็นการพัฒนาแอปพลิเคชันในการแนะนำอาคาร สถานที่ภายในมหาวิทยาลัย มีความน่าสนใจโดยใช้ภาพอาคาร 3 มิติ เป็นการแนะนำโดยในงานวิจัยนี้ จึงเป็นการอธิบายสรุปการให้ความรู้ในการพัฒนาแอปพลิเคชันโดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือน เพื่อแสดงให้เห็นถึงความก้าวหน้าของเทคโนโลยีและการพร้อมที่จะเรียนรู้ทางด้านการพัฒนาสื่อ ร่วมกับการใช้อุปกรณ์ที่มีอยู่ในปัจจุบัน

2.5 ระบบโทรทัศนผ่านดาวเทียม

การสื่อสารผ่านดาวเทียมเป็นเทคโนโลยีการสื่อสารแบบไร้สายประเภทหนึ่งที่มีวัตถุประสงค์เพื่อการสื่อสารระยะทางไกลและครอบคลุมพื้นที่กว้าง เช่น ส่งสัญญาณจากปากหนึ่งไปยังอีกปากหนึ่งของโลก ทำให้เกิดการสื่อสารได้อย่างกว้างไกลไร้ขอบเขต แม้ในเขตพื้นที่ห่างไกล เช่น บริเวณหุบเขามหาสมุทร โดยอาจเป็นสัญญาณโทรทัศน สัญญาณโทรศัพท์ สัญญาณภาพ เสียงและการเชื่อมต่อทางอินเทอร์เน็ตระหว่างประเทศ เป็นต้น

ระบบการสื่อสารผ่านดาวเทียมประกอบไปด้วย 2 ส่วนหลัก คือ สถานีภาคพื้นดิน (Ground Segment) และสถานีอวกาศ (Space Segment) โดยที่สถานีภาคพื้นดินประกอบด้วย 2 สถานี คือ สถานีรับและสถานีส่ง ซึ่งหลักการทำงานมีลักษณะคล้ายกัน

2.5.1 สถานีดาวเทียมภาคพื้นดิน (Satellite Earth Station)

สถานีดาวเทียมภาคพื้นดิน เป็นส่วนประกอบสำคัญในการสื่อสารผ่านดาวเทียมที่ทำหน้าที่ติดต่อกับดาวเทียมและเชื่อมต่อกับผู้ใช้งาน เช่น ระบบสื่อสารข้อมูลเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ระบบโทรศัพท์ หรือระบบถ่ายทอดสัญญาณโทรทัศน เป็นต้น

สถานีดาวเทียมภาคพื้นดินในปัจจุบันได้รับการพัฒนาให้ใช้เทคโนโลยีในระบบดิจิทัล ทำให้มีความสามารถสูงขึ้น เช่น สามารถส่งข้อมูลได้ด้วยความเร็วสูง ในขณะที่ขนาดของอุปกรณ์ที่ใช้มีขนาดเล็กลง และสามารถทำงานในสภาพแวดล้อมทั่วไปได้ โครงสร้างของสถานีดาวเทียมภาคพื้นดินแบ่งได้เป็น 4 ส่วนหลัก ๆ คือ

2.5.1.1 อุปกรณ์งานสายอากาศ (Antenna Subsystem) มีหน้าที่ส่งสัญญาณและรับสัญญาณจากดาวเทียม

2.5.1.2 อุปกรณ์สัญญาณวิทยุ (Radio Frequency Subsystem) มีหน้าที่รับส่งสัญญาณวิทยุที่ใช้งาน

2.5.1.3 อุปกรณ์แปลงสัญญาณวิทยุ (RF/IF Subsystem) ประกอบด้วยสถานีส่งสัญญาณและสถานีรับสัญญาณ โดยด้านสถานีส่ง เรียกว่า ภาคแปลงสัญญาณขาขึ้น (Up Converter Part) ทำหน้าที่แปลงย่านความถี่ที่ได้รับมาให้เป็นความถี่ที่ใช้กับงานระบบดาวเทียม จากนั้นส่งสัญญาณที่แปลงความถี่ให้ภาคขยายสัญญาณ เพื่อขยายให้เป็นสัญญาณความถี่สูง หลังจากนั้นนำส่งไปยังดาวเทียม และเช่นเดียวกันสำหรับด้านสถานีรับเรียกว่า ภาคแปลงสัญญาณขาลง (Down Converter Part) ทำหน้าที่แปลงสัญญาณที่ได้รับจากดาวเทียมเป็นความถี่ที่ใช้งาน จากนั้นส่งต่อไปให้ภาคแยกสัญญาณ (Demodulator) ต่อไป

2.5.1.4 อุปกรณ์ผสมสัญญาณและแยกสัญญาณ (Modulator/Demodulator) มีหน้าที่แปลงข้อมูลที่ต้องการส่งผ่านดาวเทียม ให้เป็นสัญญาณคลื่นวิทยุที่มีข้อมูลผสมอยู่ให้นำไปใช้งานได้



ภาพที่ 2.2 งานดาวเทียมรับ-ส่งสัญญาณสถานีภาคพื้นดิน

ที่มา : <https://mapio.net/s/73722100/>

2.5.2 สถานีอวกาศ (Space Segment)

สถานีอวกาศ ประกอบด้วยอุปกรณ์ดังนี้

2.5.2.1 อุปกรณ์ขับเคลื่อนดาวเทียม (Propulsion Subsystem) ทำหน้าที่ทำให้ดาวเทียมหมุนและรักษาตำแหน่งไว้ด้วยก๊าซหรือพลังงานความร้อนจากไฟฟ้า

2.5.2.2 อุปกรณ์ควบคุมดาวเทียม (Spacecraft control Subsystem) มีหน้าที่รักษาสมดุลของดาวเทียมเพื่อไม่ให้ดาวเทียมหลุดวงโคจรออกไปในอวกาศได้

2.5.2.3 อุปกรณ์สื่อสาร (Electronic Communication Subsystem) มีหน้าที่รับสัญญาณจากสถานีส่งแล้วส่งต่อไปยังสถานีรับโดยมีช่องสัญญาณรับความถี่ขาขึ้น (Transponder) จากนั้นแปลงสัญญาณเป็นสัญญาณความถี่ขาลง (Downlink Frequency) แล้วจึงส่งมายังสถานีรับภาคพื้นดินต่อไป

2.5.2.4 อุปกรณ์พลังงานไฟฟ้า (Electrical Power Subsystem) มีหน้าที่แปลงพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์สื่อสารและภาคควบคุมต่างๆ บนดาวเทียม นอกจากนี้ยังเก็บพลังงานไฟฟ้าไว้ในตัวเก็บประจุหรือแบตเตอรี่ (Battery) เพื่อสำรองไว้ใช้งาน

2.5.2.5 อุปกรณ์สายอากาศ (Antenna Subsystem) ทำหน้าที่รับสัญญาณจากภาคพื้นดิน

2.5.2.6 อุปกรณ์ติดตามและควบคุม (Telemetry Tracking and Command Subsystem: TT&C) มีหน้าที่ติดตามการทำงานของดาวเทียมและควบคุมรักษาตำแหน่งของดาวเทียมให้ถูกต้องเสมอโดยอุปกรณ์การสื่อสารโทรคมนาคม



ภาพที่ 2.3 สถานีอวกาศ

ที่มา : <https://sites.google.com>

2.5.3 ระบบการส่งสัญญาณผ่านดาวเทียม

ระบบการส่งสัญญาณผ่านดาวเทียม มี 2 ชนิด ดังนี้

2.5.3.1 ชนิด C-Band จะส่งคลื่นความถี่กลับมายังโลกอยู่ในช่วงความถี่ 3.4–4.2 GHz ซึ่งจะมีฟุตพริ้นท์ ที่มีขนาดกว้าง ครอบคลุมพื้นที่ การให้บริการได้หลายประเทศ เช่น ของดาวเทียมไทยคม 2/5 พื้นที่ให้บริการ คือทวีปเอเชีย และยุโรปบางส่วน ครอบคลุมพื้นที่ 126 ประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดี : การใช้ดาวเทียมระบบนี้เหมาะที่จะใช้ในประเทศใหญ่ ๆ เพราะครอบคลุมพื้นที่การให้บริการได้หลายประเทศ ซึ่งใช้ดาวเทียมหนึ่งดวง ก็ถ่ายทอดสัญญาณได้ทั่วประเทศและยังถึงประเทศเพื่อนบ้านใกล้เคียงด้วย เช่น จีน, อินโดนีเซีย, เวียดนาม เป็นต้น

ข้อเสีย : เนื่องจากส่งครอบคลุมพื้นที่กว้าง ๆ ความเข้มของสัญญาณจะต่ำจึงต้องใช้จาน 4-10 ฟุต ขนาดใหญ่รับสัญญาณภาพจึงจะคมชัด

2.5.3.2 ชนิด Ku-Band จะส่งคลื่นความถี่ 10-12 GHz สูงกว่าความถี่ C-Band สัญญาณที่ส่งจะครอบคลุมพื้นที่ได้น้อย จึงเหมาะสำหรับการส่งสัญญาณเฉพาะภายในประเทศ

ข้อดี : ความเข้มของสัญญาณสูงมาก ใช้จานรับสัญญาณขนาดเล็ก 60-120 ซม. ก็สามารถรับสัญญาณได้แล้ว เหมาะสำหรับการส่งสัญญาณเฉพาะภายในประเทศ เช่น สัญญาณ Cable TV (UBC)

ข้อเสีย : ฝนปรึนที่ระบบ Ku-Band จะแคบ ส่งเฉพาะจุดที่ต้องการ ครอบคลุมพื้นที่ได้น้อยทำให้เสียค่าใช้จ่ายสูง ปัญหาในการรับสัญญาณภาพ เวลาเกิดฝนตกภาพจะไม่มี สาเหตุเนื่องมาจากความถี่ของ Ku-Band จะสูงมากเมื่อผ่านเมฆฝน

2.5.4 ฟูตปรินท์ (Footprint)

สายอากาศของดาวเทียม ทำหน้าที่ส่งสัญญาณคลื่นไมโครเวฟลงมายังพื้นโลกให้มีรูปร่างเฉพาะตัวได้ เช่น หากต้องการส่งสัญญาณมายังประเทศไทยโดยเฉพาะ สามารถออกแบบสายอากาศของดาวเทียมให้มีลำคลื่น (Beam) ครอบคลุมเฉพาะประเทศไทย ซึ่งลักษณะของลำคลื่นที่ออกแบบไว้ให้ครอบคลุมเฉพาะพื้นที่ที่ต้องการเราเรียกว่า ฟูตปรินท์ (FootPrint) โดยดาวเทียมแต่ละดวงจะมีฟูตปรินท์เป็นลักษณะเฉพาะซึ่งพื้นที่ที่ได้รับสัญญาณจากดาวเทียมที่ดีหรือแรงที่สุดจะอยู่ในส่วนที่เรียกว่า ศูนย์กลาง (Center)



ภาพที่ 2.4 ระดับความเข้มของสัญญาณที่ถูกส่งจากดาวเทียมลงมายังพื้นโลก
ที่มา : <http://knowledgesatellite.nisit.net>

ฟุตปรีนธ์จะมีเส้นเป็นวงชั้นจากเล็กไปใหญ่วงในสุดจะมีความเข้มของสัญญาณ (Effective Isotropic Radiated Power หรือเรียกว่าค่า EIRP) สูงที่สุด หมายความว่าถ้าใช้จานรับสัญญาณดาวเทียมจานที่ใช้ก็มีขนาดเล็กสัญญาณจะอ่อนลงตามลำดับในชั้นที่ 2 ชั้นที่ 3 และชั้นที่ 4 ตามลำดับ

ระบบ C-Band ค่าความแรงสูงสุดจากวงในจะอยู่ที่ 39 dBW และอ่อนสุดที่ 32 dBW ส่วนระบบ Ku-Band จะมีความเข้มของสัญญาณมากกว่าซึ่งวงในสุดจะมีค่า 52 dBW และวงนอกต่ำสุด 47 dBW ซึ่งค่าความแรงของสัญญาณดาวเทียมในแต่ละพื้นที่จะเป็นตัวกำหนดความกว้างของหน้าจานที่จะมาใช้รับสัญญาณของดาวเทียมดวงนั้น ๆ

2.5.5 ชนิดของดาวเทียม

ดาวเทียมที่โคจรเหนือผิวโลก ปัจจุบันมีมากกว่า 200 ดวง ซึ่งโคจรอยู่ที่ตำแหน่งต่าง ๆ เหนือพื้นโลก ซึ่งดาวเทียมที่ถูกส่งขึ้นไปเหนือพื้นโลกนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ของลักษณะการโคจรเหนือผิวโลกดังนี้

2.5.5.1 ดาวเทียมโคจรตามฤดูกาล เป็นดาวเทียมรุ่นแรก ๆ ที่มนุษย์ส่งขึ้นไปโคจรเหนือพื้นผิวโลก สมัยก่อนนั้นระบบเทคโนโลยี ของการส่ง และการควบคุมดาวเทียมนั้นยังไม่ได้เท่าที่ควร ดาวเทียมแบบนี้ แต่ละดวงจะมีวงโคจรเป็นของตัวเองต่างจากดวงอื่น ๆ และระดับความสูงแต่ละดวงจะแตกต่างกัน และเป็นดาวเทียมที่บังคับวงโคจรและระดับความสูงไม่ได้

2.5.5.2 ดาวเทียมเฟส เป็นดาวเทียมที่มีวงโคจรแตกต่างกันไปตามวัตถุประสงค์ที่จะให้ดาวเทียมนั้น ๆ โคจรผ่าน ณ ตำแหน่งใด ๆ เหนือพื้นโลก เช่น โคจรเหนือเส้นศูนย์สูตร โคจรเอียง 30 องศา โคจรผ่านขั้วโลกเหนือหรือขั้วโลกใต้ เป็นต้น ดาวเทียมแบบนี้เป็นดาวเทียมที่บังคับวงโคจรได้ เช่น ดาวเทียมสำรวจทรัพยากร ดาวเทียมจารกรรม เป็นต้น

2.5.5.3 ดาวเทียมแบบโคจรอยู่กับที่ เป็นดาวเทียมที่ใช้เพื่อการสื่อสาร โดยมนุษย์ส่งขึ้นไปมีระดับความสูงประมาณ 35,860 กิโลเมตรเหนือพื้นโลก รอบเส้นศูนย์สูตร (รอบ เส้นรุ้งที่ 0 องศา) และมีความเร็วในการโคจรรอบโลกครบหนึ่งรอบเท่ากับโลกหมุนรอบตัวเองหนึ่งรอบเช่นกัน ดังนั้นเมื่อเราสังเกตดูดาวเทียมดวงใดดวงหนึ่ง ณ จุดใดจุดหนึ่งบนพื้นโลกเป็นเวลาหนึ่ง จึงดูเหมือนว่าดาวเทียมดวงที่เรามองอยู่นั้นลอยนิ่งไม่มีการเคลื่อนที่ อาจเรียกดาวเทียมชนิดนี้ว่า "ดาวเทียมค้างฟ้า" ดาวเทียมชนิดนี้เป็นดาวเทียมเพื่อการสื่อสาร

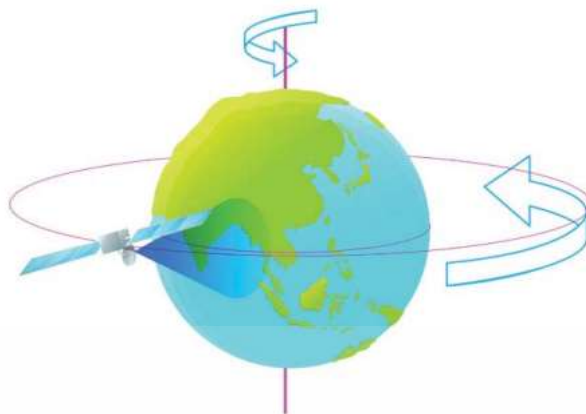
2.5.6 วงโคจรของดาวเทียม

แบ่งลักษณะวงโคจรออกเป็น 3 ประเภท คือ

2.5.6.1 Polar Orbit วงโคจรดาวเทียมมีรูปร่างเป็นวงกลม โดยมีลักษณะวงโคจรอยู่ในแนวขั้วโลก

2.5.6.2 Inclined Orbit วงโคจรดาวเทียมทำมุมเอียงกับเส้นศูนย์สูตรในมุมต่าง ๆ

2.5.6.3 Equatorial Orbit วงโคจรดาวเทียมอยู่ในระนาบเดียวกับเส้นศูนย์สูตร รูปแบบของจานดาวเทียม



ภาพที่ 2.5 วงโคจรของดาวเทียม
ที่มา : <http://www.psisat.com>

ดาวเทียมไทยคมอยู่ที่ตำแหน่ง 78.5E เมื่อโลกโคจรรอบตัวเอง 1 รอบ ดาวเทียมจะมีการโคจรไปด้วย 1 รอบเช่นกัน ดาวเทียมจะเคลื่อนที่ไปได้ในตำแหน่งที่สมดุล ต้องมีระบบการควบคุมการโคจรที่ดีจากสถานีภาคพื้นดิน เนื่องจากดาวเทียมลอยอยู่นอกโลก หากไม่มีอะไรมาควบคุมการทำงาน จะเกิดการหลุดออกนอกวงโคจร เนื่องจากดาวเทียมไม่ใช่ดาวที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ

2.5.7 รูปแบบของจานดาวเทียม

2.5.7.1 จานรับสัญญาณดาวเทียมแบบ Move สามารถเคลื่อนที่โยกย้ายได้ ที่คือจานจะมีมอเตอร์ เพื่อทำหน้าที่ปรับหน้าจาน เพื่อค้นหาตำแหน่งในการรับสัญญาณ โดยส่งงานผ่านรีโมทคอนโทรลไปยังที่เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม เพื่อควบคุมการเคลื่อนของมอเตอร์ให้ไปตามตำแหน่งที่เราต้องการ ซึ่งดาวเทียมที่รับได้ในประเทศไทยปัจจุบันมีมากกว่า 15 ดวง โดยขนาดของจานรับสัญญาณมีตั้งแต่ 6-10 ฟุต จานดาวเทียมแบบ Move มีทั้งแบบ C-Band และแบบ Ku-Band

2.5.7.2 จานรับสัญญาณดาวเทียมแบบ Fix ยึดอยู่กับที่ เป็นจานที่ออกแบบมาสำหรับติดตั้งเพื่อรับสัญญาณดาวเทียมเพียงดวงเดียว หากต้องการรับสัญญาณดาวเทียมดวงใดต้องติดตั้งจานรับสัญญาณให้รับสัญญาณดาวเทียมดวงนั้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้ จานดาวเทียมแบบ Fix มีทั้งแบบ C-Band และแบบ Ku-Band

2.5.8 การกำหนดพื้นที่ในการติดตั้งจานดาวเทียม

เมื่อเรารู้ว่าดาวเทียมทุกดวงอยู่ที่เส้นศูนย์สูตรและประเทศไทยอยู่ซีกโลกทางด้านเหนือ การติดตั้งจานดาวเทียมจะต้องหันหน้าจานไปทางทิศใต้ ส่วนจะหันหน้าจานไปทางทิศตะวันออก หรือ ตะวันตกนั้น ขึ้นอยู่กับตำแหน่งที่ติดตั้งกับตำแหน่งของดาวเทียม

หากติดตั้งจานดาวเทียมตำแหน่งที่กรุงเทพฯ รับดาวเทียมไทยคม 5 อยู่เส้นรุ้งที่ 13.5 เส้นแวงอยู่ที่ 100 ต้องปรับมุมให้ตำแหน่งหน้าจานรับสัญญาณดาวเทียมไปทางขวามือ (เราหันหน้าไปทางทิศใต้) เพราะดาวเทียมไทยคม 5 อยู่ที่เส้นแวง 78.5E ดังนั้นในการติดตั้งจานดาวเทียม จะต้องทราบค่ามุมก้มเงย และมุมส่ายหน้าจาน สำหรับแต่ละพื้นที่ เพื่อจะรับดาวเทียม ที่ต้องการ

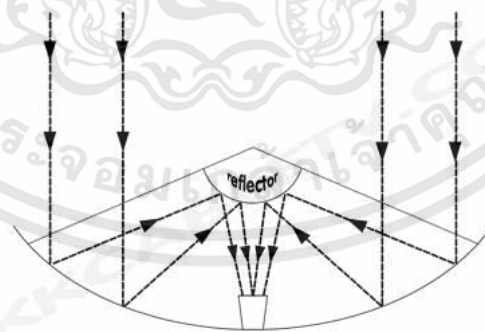


ภาพที่ 2.6 ตำแหน่งดาวเทียมจากแผนที่
ที่มา : <http://www.chorchaichana.com>

2.5.9 ลักษณะการสะท้อนสัญญาณของจานรับสัญญาณดาวเทียม

ในการรับสัญญาณทีวีผ่านดาวเทียมนั้น แบ่งประเภทของจานรับสัญญาณดาวเทียม ได้ตามลักษณะการสะท้อนของสัญญาณจากดาวเทียมที่สะท้อนเข้าสู่จานได้ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

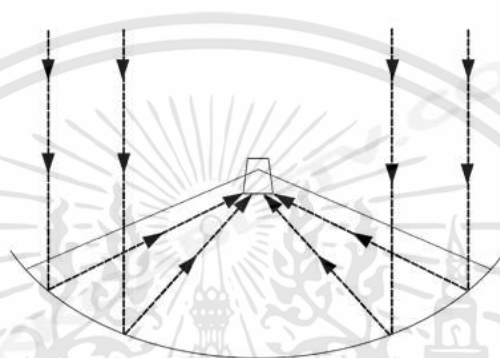
2.5.9.1 การสะท้อนสัญญาณแบบ Cassegrain สัญญาณขาลงจากดาวเทียม หรือสัญญาณ Down link ที่ถูกส่งลงมากระทบหน้าจานรับสัญญาณดาวเทียม รูปทรงพาราโบล่า ไปยังจานรับสัญญาณดาวเทียม และสัญญาณก็จะสะท้อนเข้าไปยัง reflect และสัญญาณจากตัว reflect ก็สะท้อนเข้าไปยังหัว LNBF อีกที ลักษณะโครงสร้างหน้าจานที่มีการสะท้อนสัญญาณ แบบ Cassegrain นั้นปัจจุบันจานดาวเทียม ที่มีการรับสัญญาณเพื่อรับชมทีวี ไม่นิยมใช้เนื่องจาก รับสัญญาณได้ไม่ดีเท่าที่ควร



ภาพที่ 2.7 การสะท้อนสัญญาณแบบ Cassegrain
ที่มา : <http://www.bkkcabletv.com>

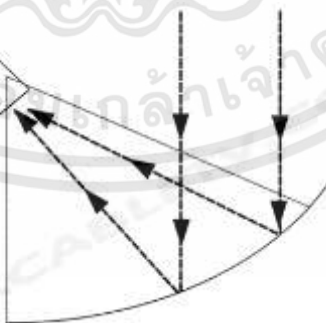
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.9.2 การสะท้อนสัญญาณแบบ Prime Focus สัญญาณขาลงจากดาวเทียมหรือสัญญาณ Down link ที่ถูกส่งลงมากระทบหน้าจานรับสัญญาณดาวเทียม รูปทรงพาราโบลา และสัญญาณดาวเทียมก็สะท้อนไปยังหัว LNB ที่ติดตั้งอยู่ที่จุดโฟกัส ลักษณะการออกแบบโครงหน้าจานรับสัญญาณดาวเทียม ที่มีการสะท้อนสัญญาณแบบ Prime Focus นั้น ปัจจุบันได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก หลักการออกแบบจานรับสัญญาณดาวเทียมเพื่อรับชมทีวี Free2air เนื่องจากสามารถรับสัญญาณได้ดี หากสัญญาณสะท้อนมาจากหน้าจานโดยตรง ไม่ต้องติดตั้งหัว reflect ให้อยู่ยาก อีกทั้งยังสามารถปรับแต่ง เพื่อติดตั้งหัว LNBF ทั้งแบบ C-Band และแบบ KU-Band เพื่อให้รับสัญญาณดาวเทียม เพิ่มได้หลายดวง



ภาพที่ 2.8 การสะท้อนสัญญาณแบบ Prime Focus
ที่มา : <http://www.bkkcabletv.com> 4

2.5.9.3 การสะท้อนสัญญาณแบบ Offset Focus สัญญาณขาลงจากดาวเทียมหรือสัญญาณ Down link ที่ถูกส่งลงมากระทบหน้าจานรับสัญญาณดาวเทียม รูปทรงพาราโบลา มีลักษณะในการสะท้อนแบบเฉียง และสะท้อนเข้าไปยังหัว LNB ลักษณะโครงสร้างหน้าจานที่มีการสะท้อนสัญญาณแบบ Offset Focus ปัจจุบันเป็นที่นิยมในระบบ KU-Band



ภาพที่ 2.9 การสะท้อนสัญญาณแบบ Offset Focus
ที่มา : <http://www.bkkcabletv.com> 4

2.5.10 การสำรวจพื้นที่ติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม

การเลือกสถานที่ติดตั้งเป็นสิ่งที่สำคัญเป็นอย่างมาก ต้องหาจุดติดตั้งที่เหมาะสมและถูกต้อง เพื่อให้การรับสัญญาณมีประสิทธิภาพสูงสุด

2.5.10.1 กำหนดตำแหน่งในการติดตั้ง และสำรวจว่าตำแหน่งที่ติดตั้งนั้นมีรากฐานของพื้นที่มั่นคงแข็งแรงหรือไม่

2.5.10.2 ตำแหน่งหน้าจานรับสัญญาณดาวเทียม (รับสัญญาณดาวเทียมไทยคม 5) ต้องหันไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้

2.5.10.3 สำรวจพื้นที่ที่ทำการติดตั้งต้องไม่มีสิ่งกีดขวางบดบังในทิศทางการรับสัญญาณ และตำแหน่งที่ติดตั้งจานรับสัญญาณไม่ควรอยู่ใกล้จากเครื่องรับสัญญาณโทรทัศน์มากเกินไป หลีกเลี่ยงการติดตั้งใกล้สายล่อฟ้า หรือสายไฟฟ้าแรงสูง



ภาพที่ 2.10 การสำรวจพื้นที่ติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม
ที่มา : <https://beasthackerz.ru>

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัย ได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

นายอำนาจ ชิตทอง (2555 : บทคัดย่อ) ได้ทำการค้นคว้าอิสระการประยุกต์เทคนิคความเป็นจริงเสริมเพื่อผลิตสื่อการสอนสำหรับโครงสร้างไม้ โดยการค้นคว้าแบบอิสระ เรื่อง การประยุกต์เทคนิคความเป็นจริงเสริมเพื่อผลิตสื่อการสอนสำหรับโครงสร้างไม้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบสื่อการสอนสำหรับอาจารย์ผู้สอนและผู้เรียนสามารถนำไปทบทวนและกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับโครงสร้างไม้ ในกระบวนวิชาการเขียนแบบเบื้องต้น 1 โดยเลือกโมเดลจากโครงสร้างไม้ของบ้านทรงล้านนา แบบเรือนแฝดยกใต้ถุนสูง

ผู้ศึกษาได้ศึกษาเกี่ยวกับแนวทางการพัฒนาความจริงเสมือน ซึ่งแบ่งเป็น 2 ส่วนหลัก ๆ คือเทคนิคการพัฒนาเว็บด้วยภาษา Action Script 3.0 เพื่อใช้สำหรับการตรวจหามาร์คเกอร์ ที่ได้กำหนดไว้ และใช้หลักการคำนวณตำแหน่งเชิง 3 มิติ โดยการเปรียบเทียบภาพจากกล้องวิดีโอ (3D Pose Estimation) เพื่อแสดงผล 3 มิติบนมาร์คเกอร์ ส่วนที่สองคือการพัฒนาวัตถุ 3 มิติ (Model) ที่สามารถใช้เป็นสื่อการสอนเรื่องโครงสร้างไม้ ด้วยโปรแกรมด้าน 3 มิติ ก่อนนำมาใช้งานกับระบบที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พัฒนาขึ้นมาร่วมกับมาร์คเกอร์ด้านการใช้งานผู้ใช้สามารถนำกล้องวิดีโอมาส่งกับมาร์คเกอร์ที่เตรียมไว้ จากนั้นระบบจะแสดงวัตถุ 3 มิติในจอภาพ

ผลการศึกษาจากการประเมินการใช้งานโดยผู้ใช้ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มผู้สอนและกลุ่มผู้เรียนโดยสรุปคือระบบที่พัฒนาขึ้นมีความน่าสนใจ และสามารถกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ในระดับมากที่สุดร้อยละ 76.00 และผู้ใช้งานมีความเข้าใจในบทเรียนภายหลังการใช้งานระบบมากขึ้นถึงร้อยละ 68.00

ณัฐกานต์ ภาคพรต (2557 : บทคัดย่อ) วัตถุประสงค์ของงานวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงตามหลักการการศึกษาบัณฑิต เพื่อส่งเสริมความฉลาดทางอารมณ์ ดำเนินการทดลองตามลำดับเวลากลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 ที่เรียนในวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 60 คน การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ร้อยละ ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบ t-test ผลการวิจัยพบว่า ด้านการประเมิน I-DU-EQ Model โดยผู้เชี่ยวชาญมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ด้านการเปรียบเทียบความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนก่อนกับหลังเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ และการเรียนการสอนแบบปกติ พบว่าความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนทั้งสองรูปแบบมีความฉลาดทางอารมณ์หลังเรียนแตกต่างจากก่อนเรียนโดยความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ สูงกว่าความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนที่เรียนตามการเรียนการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ด้านการศึกษาพัฒนาการความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ และที่เรียนตามการเรียนการสอนแบบปกติพบว่านักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ มีพัฒนาการความฉลาดทางอารมณ์ตามลำดับเวลาแตกต่างจากนักเรียนที่เรียนตามการเรียนการสอนแบบปกติโดยความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ มีพัฒนาการสูงขึ้นสัมพันธ์กับระยะเวลาในการเรียนการสอน ส่วนความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนที่เรียนตามการเรียนการสอนแบบปกติมีพัฒนาการเป็นแนวระนาบตามระยะเวลาในการเรียนการสอนการศึกษาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ กับที่เรียนตามการเรียนการสอนแบบปกติ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ แตกต่างกับที่เรียนตามการเรียนการสอนแบบปกติ โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ สูงกว่าที่เรียนตามการเรียนการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และด้านการประเมินรับรองรูปแบบการเรียนการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงตามหลักการการศึกษาบัณฑิต เพื่อส่งเสริมความฉลาดทางอารมณ์ พบว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุดสามารถสรุปได้ว่ารูปแบบการเรียนการสอนแบบปฏิสัมพันธ์ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงตามหลักการการศึกษาบัณฑิต เพื่อส่งเสริมความฉลาดทางอารมณ์มีความเหมาะสมมากที่สุด

อาทิตยา บุญเกิด (2557 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษา เรื่องการสร้างบทเรียนมัลติมีเดียร่วมกับเทคโนโลยีผสมผสานความจริง วิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องการใช้งานคอมพิวเตอร์ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวาสุเทวีจำนวน 30 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างอย่างง่ายด้วยการจับฉลากเลือกห้อง โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อหาคุณภาพบทเรียนมัลติมีเดียร่วมกับเทคโนโลยีผสมผสานความจริงวิชาคอมพิวเตอร์เรื่อง

การใช้งานคอมพิวเตอร์ในชีวิตประจำวันสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-2) เพื่อหาผลฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน 3) ประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาพบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.25 ส่วนเบี่ยงเบนเท่ากับ 0.31 อยู่ในระดับดี และด้านสื่อมัลติมีเดีย พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.41 ส่วนเบี่ยงเบนเท่ากับ 0.69 อยู่ในระดับดี ผู้เรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.5 อีกทั้งผู้เรียนยังมีความพึงพอใจต่อบทเรียนมัลติมีเดีย ร่วมกับเทคโนโลยีสารสนเทศความจริงวิชาคอมพิวเตอร์ เรื่อง การใช้งานคอมพิวเตอร์ในชีวิตประจำวัน เนื่องจากเป็นสื่อการสอนที่น่าสนใจ มีความแปลกใหม่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคึกคัก ออกแบบได้น่าสนใจเหมาะสมกับผู้เรียน และอธิบายได้อย่างชัดเจน

เอกพจน์ เขียวคล้าย (2557 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องบทเรียนสอนเสริม เรื่องระบบโทรทัศนภาคพื้นดินในระบบดิจิทัล มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาคุณภาพประสิทธิภาพของบทเรียนสอนเสริม เรื่อง ระบบโทรทัศนภาคพื้นดินในระบบดิจิทัล และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนสอนเสริม เรื่อง ระบบโทรทัศนภาคพื้นดินในระบบดิจิทัลประชากรตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขางานอิเล็กทรอนิกส์วิทยาลัยเทคนิคกาญจนาภิเษกมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเครื่องรับโทรทัศน จำนวน 22 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย บทเรียนสอนเสริม เรื่อง ระบบโทรทัศนภาคพื้นดินในระบบดิจิทัล แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนสอนเสริม ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนสอนเสริม เรื่อง ระบบโทรทัศนภาคพื้นดินในระบบดิจิทัล มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.59$, S.D.=0.45) และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.53$, S.D.=0.42) 2) ประสิทธิภาพของบทเรียนสอนเสริม เรื่อง ระบบโทรทัศนภาคพื้นดินในระบบดิจิทัล เท่ากับ 81.17/81.21 ซึ่งสอดคล้องเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (E1/E2) ไม่น้อยกว่า 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบโทรทัศนภาคพื้นดินในระบบดิจิทัลด้วยบทเรียนสอนเสริม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศกญา สีก่อม (2559 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีคุณภาพ 2) หาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ และ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์กับกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม แขนงวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ (03376308) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โดยเลือกแบบเจาะจงได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 2 กลุ่มการเรียนรู้ ซึ่งจัดเป็นกลุ่มทดลอง 18 คน และกลุ่มควบคุม 18 คน รวม 36 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง แบบประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยมีผลการวิจัยดังนี้ 1) สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.56$, S.D.=0.38) และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.70$, S.D.=0.32) 2) สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 82.78/82.10 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง สูงกว่าการเรียนจากการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01

ดวงกมล อังอำนวยการ (2559 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัย เรื่อง สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ที่มีคุณภาพ 2) หาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิตสาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม ชั้นปีที่ 1 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมสถาบันเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 32 คน ซึ่งใช้วิธีสุ่มอย่างง่ายโดยการจับสลากแบบรายห้อง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ 1) สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่องการใช้งานมัลติมีเตอร์ 2) ใบงานการทดลอง 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 การใช้งานมัลติมีเตอร์ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 82.88/82.38 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80

ชาญยุทธ อรุณสวัสดิ์ (2560 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัย เรื่อง สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง โรงไฟฟ้าพลังน้ำการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อสร้างสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง โรงไฟฟ้าพลังน้ำ ที่มีคุณภาพ 2) เพื่อหาประสิทธิภาพสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง โรงไฟฟ้าพลังน้ำ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง โรงไฟฟ้าพลังน้ำ แบบประเมินคุณภาพบทเรียนและแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี จำนวน 30 คน ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาพลังงานที่ยั่งยืนซึ่งใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย โดยการจับสลากรายห้อง ผลการวิจัยพบว่า คุณภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง โรงไฟฟ้าพลังน้ำ ด้านเนื้อหา อยู่ในระดับดี ($\bar{X}=4.04$, S.D.=0.42) และด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.69$, S.D.=0.29) ส่วนประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง โรงไฟฟ้าพลังน้ำมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 81.73/83.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ เป็นการพัฒนาสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือน สำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม โดยมีรายละเอียดตามหัวข้อดังต่อไปนี้

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

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 และชั้นปีที่ 3 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพศรีสขนาลัย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 32 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 และชั้นปีที่ 3 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพศรีสขนาลัยที่เข้าฝึกอบรมหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น วิชางานติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียมและทีวีดิจิตอล หลักสูตร 75 ชั่วโมง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 20 คน เลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่ม

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

3.2.1 สื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม

3.2.2 แบบประเมินคุณภาพของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม

3.2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน

3.2.4 ใบงานการทดลอง เรื่อง การติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม Ku-Band และ C-Band

3.2.5 แบบบันทึกคะแนนทักษะภาคปฏิบัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

สื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม ผู้วิจัยได้ศึกษากรอบแนวความคิดของ Gagne (อ้างใน ปรัชญานันท์ นิลสุข. 2554 : 85-93) ประกอบด้วย 9 ขั้นตอน โดยผู้วิจัยได้ยึดขั้นตอนที่ 1-7 เป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้สร้างสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียมดังนี้

ขั้นที่ 1 เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention) ก่อนที่จะเริ่มเรียนรู้นั้นผู้เข้าฝึกอบรมจะต้องได้รับแรงกระตุ้น และแรงจูงใจ ดังนั้นสื่อจึงควรเริ่มด้วยลักษณะของการใช้ภาพ สี และเสียง หรือการประกอบกันหลาย ๆ อย่างโดยสิ่งที่สร้างขึ้นมานั้นเกี่ยวข้องกับเนื้อหาไปในตัว ตามลักษณะของสื่อฯ

ขั้นที่ 2 บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objectives) การบอกวัตถุประสงค์ให้แก่ผู้เข้าฝึกอบรมทราบนั้น นอกจากผู้เข้าฝึกอบรมจะได้รู้ถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหาแล้ว ยังเป็นการบอกถึงโครงสร้างเนื้อหาและจะช่วยให้ผู้เข้าฝึกอบรมสามารถผสมผสานแนวคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาส่วนใหญ่ได้ ซึ่งจะมีผลทำให้การฝึกอบรมมีประสิทธิภาพขึ้น

ขั้นที่ 3 ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior knowledge) ก่อนที่จะเริ่มศึกษาเนื้อหาใหม่ บางส่วนของเนื้อหานั้น ผู้เข้าฝึกอบรมอาจไม่มีพื้นฐานมาก่อน ผู้ควบคุมควรหาวิธีประเมินความรู้เดิมในส่วนที่จำเป็นก่อนการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ และเพื่อเป็นการทบทวนความรู้เดิมสำหรับผู้เข้าฝึกอบรมที่เคยเรียนรู้มาแล้ว

ขั้นที่ 4 นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) การวิเคราะห์เนื้อหาแต่ละหน่วย การเรียนที่ผู้วิจัยเห็นว่าควรจะนำมาทำสื่อ ซึ่งต้องมีเนื้อหาที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ขั้นที่ 5 ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning) ผู้ควบคุมชี้แนะวิธีการเพื่อเป็นแนวทางเพื่อช่วยให้ผู้เข้าฝึกอบรมสามารถทำกิจกรรมด้วยตนเอง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการเรียนรู้

ขั้นที่ 6 กระตุ้นให้มีการตอบสนอง (Elicit Responses) ให้ผู้เข้าฝึกอบรมลงมือปฏิบัติเพื่อให้ผู้เข้าฝึกอบรมสามารถแสดงพฤติกรรมได้ตามวัตถุประสงค์

ขั้นที่ 7 ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) ผู้ควบคุมอธิบายข้อมูลเกี่ยวกับผลของผู้เข้าฝึกอบรมที่ปฏิบัติหรือพฤติกรรมที่ผู้เข้าฝึกอบรมแสดงออกมาว่ามีความถูกต้องหรือไม่อย่างไร

3.3.1 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1.1 ศึกษาทฤษฎีและหลักการของการออกแบบและพัฒนาสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม โดยศึกษาจากเอกสารตำราวิทยานิพนธ์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.3.1.2 วิเคราะห์หลักสูตรการสอนระยะสั้นวิชาการติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม และที่วีดิจิตอล โดยนำเนื้อหา ที่จะนำมาพัฒนาเป็นสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียมมาประยุกต์เข้ากับสื่อที่พัฒนาขึ้น

3.3.1.3 กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้สอดคล้องกับเนื้อหา

3.3.1.4 วิเคราะห์เนื้อหาในแต่ละหัวข้อเรื่องที่ทำการวิจัย เรียบเรียงเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยค้นคว้าเอกสารที่เกี่ยวข้องและสืบค้นข้อมูล รูปภาพ สื่อต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1.5 ออกแบบสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่องการติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม โดยแบ่งเนื้อหาออกตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.3.1.6 จัดทำแบบร่างของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรมเรื่องการติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม

3.3.1.7 นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3.3.1.8 สร้างสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียมตามแบบร่างที่วางไว้

3.3.1.9 นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ

3.3.1.10 นำเสนอผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน เพื่อประเมินด้านเนื้อหาและหาข้อบกพร่องแล้วทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา มีดังนี้

ผศ.ดร.อมรชัย ชัยชนะ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์
วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและ
เทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ครูสุรวุฒิ ปัญญา

ครูชำนาญการพิเศษ (ครู คศ.3)
ครูประจำแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย

ครูเอกพจน์ เขียวคล้าย

พนักงานราชการ (ครู)
ครูประจำแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยการอาชีพกาญจนาภิเษกหนองจอก

3.3.1.11 นำเสนอผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน เพื่อประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อและหาข้อบกพร่องแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มีดังนี้

รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด

รองศาสตราจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์
อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและ
เทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ผศ.ดร.ไพบุลย์ พวงวงศ์ตระกูล

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์
วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและ
เทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ดร.อภิชาติ อนุกุลเวช

หัวหน้างานสื่อการเรียนการสอน แผนกวิชาช่าง
อิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี

3.3.1.12 ดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขตามที่ยุทธศาสตร์ทางด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อดังนี้

- (1) เนื้อหาควรมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- (2) ภาพเคลื่อนไหวของวีดิทัศน์ควรมีความคมชัดมากขึ้น
- (3) ภาพพื้นหลังของวีดิทัศน์เพื่อการนำเสนอควรชัดเจนมากยิ่งขึ้น
- (4) เสียงบรรยายควรมีความชัดเจน

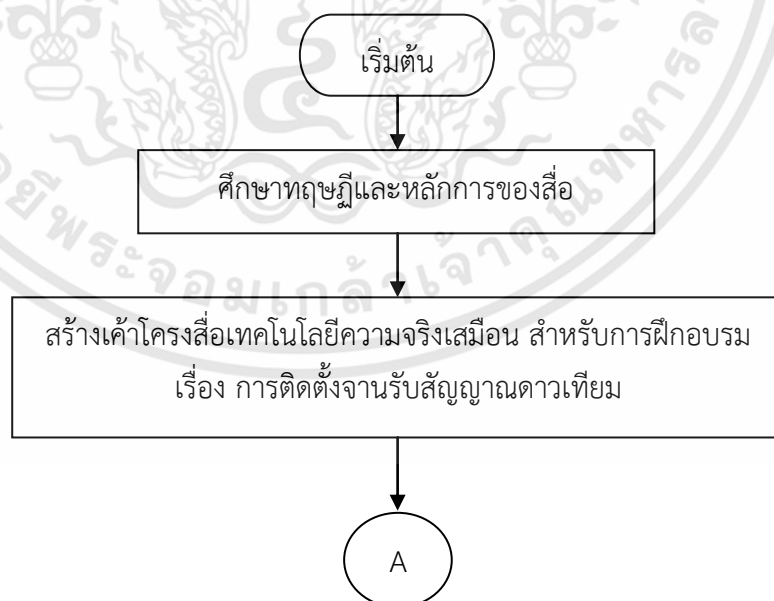
3.3.1.13 นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้อง

3.3.1.14 นำสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม ที่ผ่านการประเมินคุณภาพและแก้ไขแล้ว มาทดลองใช้กับกลุ่มทดลองซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ไม่เคยใช้สื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียมนี้ แต่มีพื้นฐานความรู้ทางการติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม จำนวน 3 คน การทดลองนี้เป็นการตรวจสอบความเหมาะสมของสื่อ ความถูกต้องของเนื้อหาและหาข้อบกพร่องของสื่อแล้วทำการปรับปรุงแก้ไข

3.3.1.15 นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความเหมาะสมอีกครั้ง

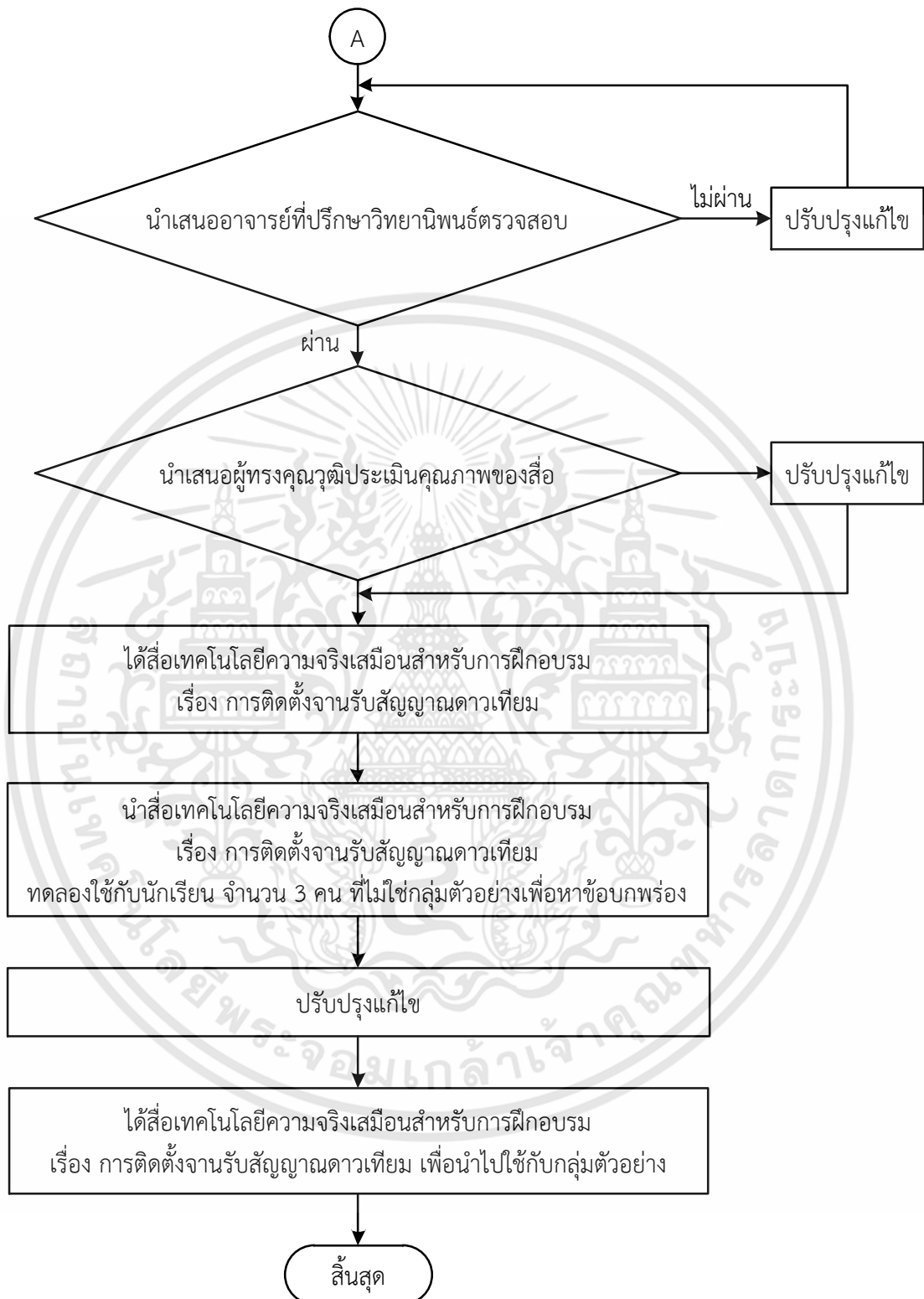
3.3.1.16 ทดลองใช้สื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม ที่ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง และได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน เพื่อหาประสิทธิภาพ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยแบบทดสอบหลังเข้าฝึกอบรมคิดเป็นคะแนนร้อยละ 30 และคะแนนการปฏิบัติใบงานการทดลองคิดเป็นคะแนนร้อยละ 70 รวมเป็น 100 คะแนน

การสร้างสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียมผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างบทเรียนโดยมีรายละเอียดตามภาพที่ 3.1 ดังนี้



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.1 (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 การสร้างใบงานการทดลอง

3.3.2.1 ศึกษาทฤษฎีและหลักการสร้างใบงานการทดลอง ผู้วิจัยได้ศึกษารายละเอียดตลอดจนวิธีการสร้างใบงานจากตำรา เอกสาร วิทยานิพนธ์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.3.2.2 วิเคราะห์เนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อกำหนดขอบเขตเนื้อหาในใบงานการทดลอง

3.3.2.3 สร้างใบงานการทดลองให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื้อหาใบงานการทดลองประกอบด้วยดังนี้

(1) การติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม Ku-Band

(2) การติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม C-Band

3.3.2.4 นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องและประเมินความเหมาะสมเพื่อหาข้อบกพร่องแล้วทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะดังนี้

(1) เพิ่มรายละเอียดของวิธีปฏิบัติแต่ละใบงานการทดลอง

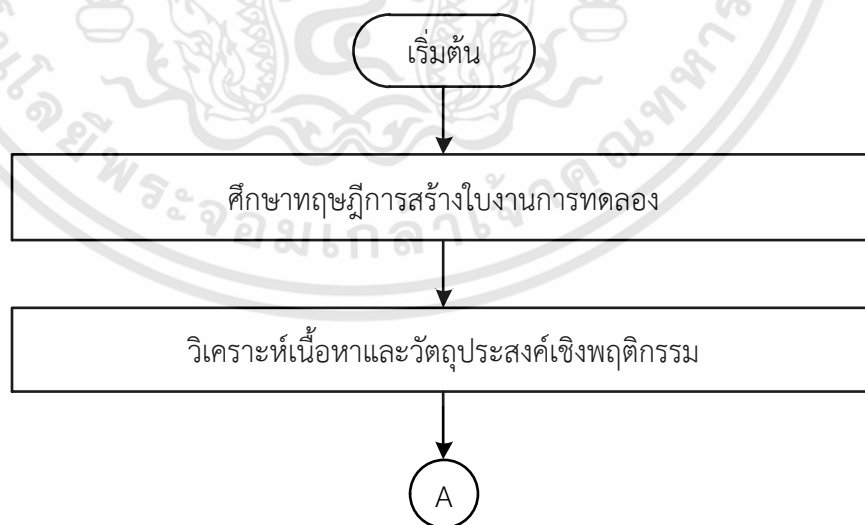
(2) ควรมีคำถามท้ายการทดลองของแต่ละใบงานการทดลอง

(3) แบ่งเนื้อหาการทดลองให้ชัดเจน ครอบคลุม

3.3.2.5 ปรับปรุงและแก้ไขตามที่อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เสนอแนะ เมื่อแก้ไขเรียบร้อยแล้วนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบอีกครั้ง

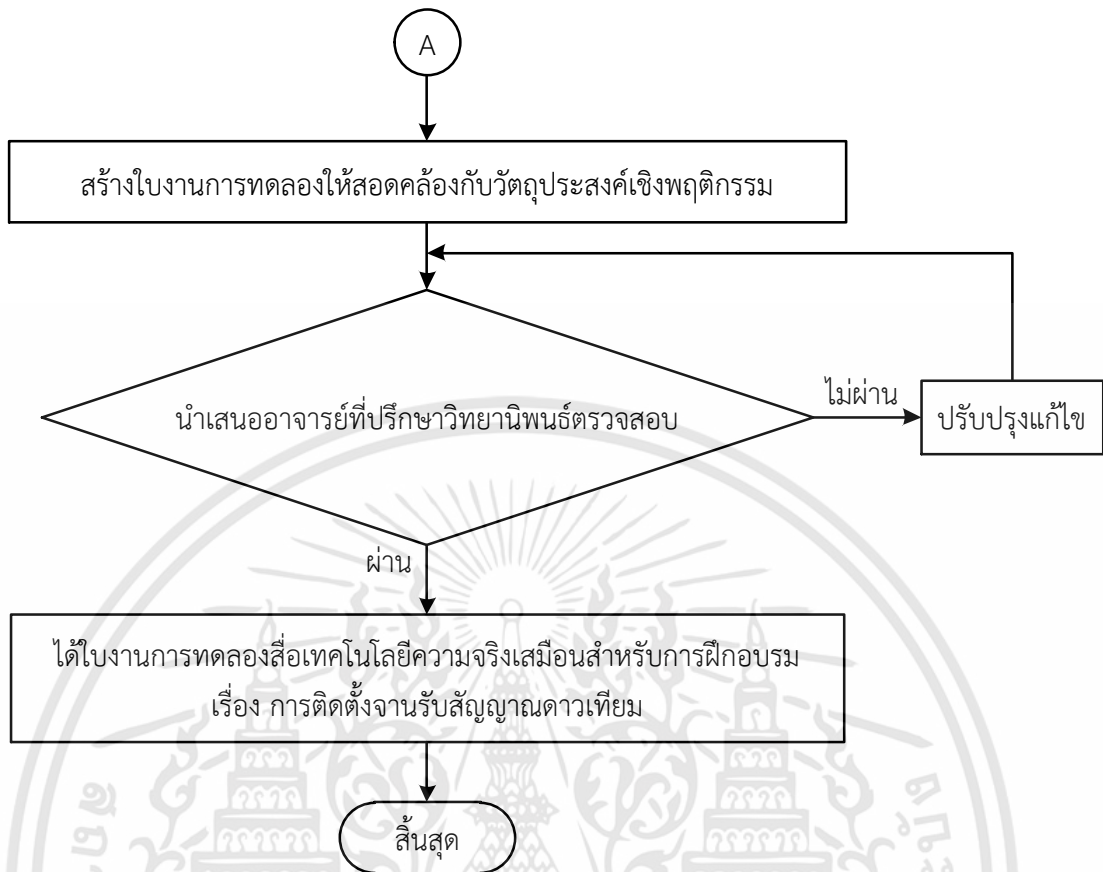
3.3.2.6 ได้ใบงานการทดลองเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การสร้างใบงานการทดลองของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรมเรื่อง การติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างโดยมีรายละเอียดตามภาพที่ 3.2 ดังนี้



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างใบงานการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.2 (ต่อ)

3.3.3 การสร้างแบบประเมินคุณภาพ

ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรมเรื่องการติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม โดยแบ่งแบบประเมินออกเป็น 2 แบบ คือ แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและแบบประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อโดยได้ดำเนินการสร้างแบบประเมินคุณภาพตามขั้นตอนดังนี้

3.3.3.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อจากตำราและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

3.3.3.2 กำหนดวัตถุประสงค์และหัวข้อของแบบประเมินคุณภาพทั้งด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

3.3.3.3 สร้างแบบประเมินคุณภาพของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ซึ่งแบ่งระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับตามเกณฑ์การจัดระดับ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 107-108) ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับความคิดเห็น 5 ระดับ

| | |
|-----------------|--------------------------------|
| ระดับ 5 หมายถึง | มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก |
| ระดับ 4 หมายถึง | มีคุณภาพอยู่ในระดับดี |
| ระดับ 3 หมายถึง | มีคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง |
| ระดับ 2 หมายถึง | มีคุณภาพอยู่ในระดับพอใช้ |
| ระดับ 1 หมายถึง | มีคุณภาพอยู่ในระดับควรปรับปรุง |

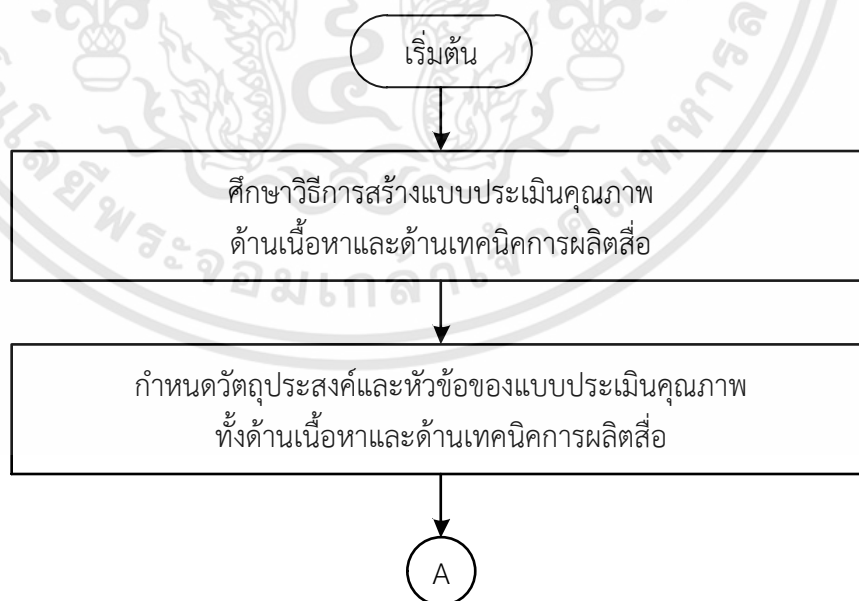
ส่วนการแปลความหมายการคำนวณโดยหาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ประเมินดังนี้

เกณฑ์การประเมินคุณภาพของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม

| | |
|-----------------|--------------------------------|
| ระดับ 4.50-5.00 | มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก |
| ระดับ 3.50-4.49 | มีคุณภาพอยู่ในระดับดี |
| ระดับ 2.50-3.49 | มีคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง |
| ระดับ 1.50-2.49 | มีคุณภาพอยู่ในระดับพอใช้ |
| ระดับ 1.00-1.49 | มีคุณภาพอยู่ในระดับควรปรับปรุง |

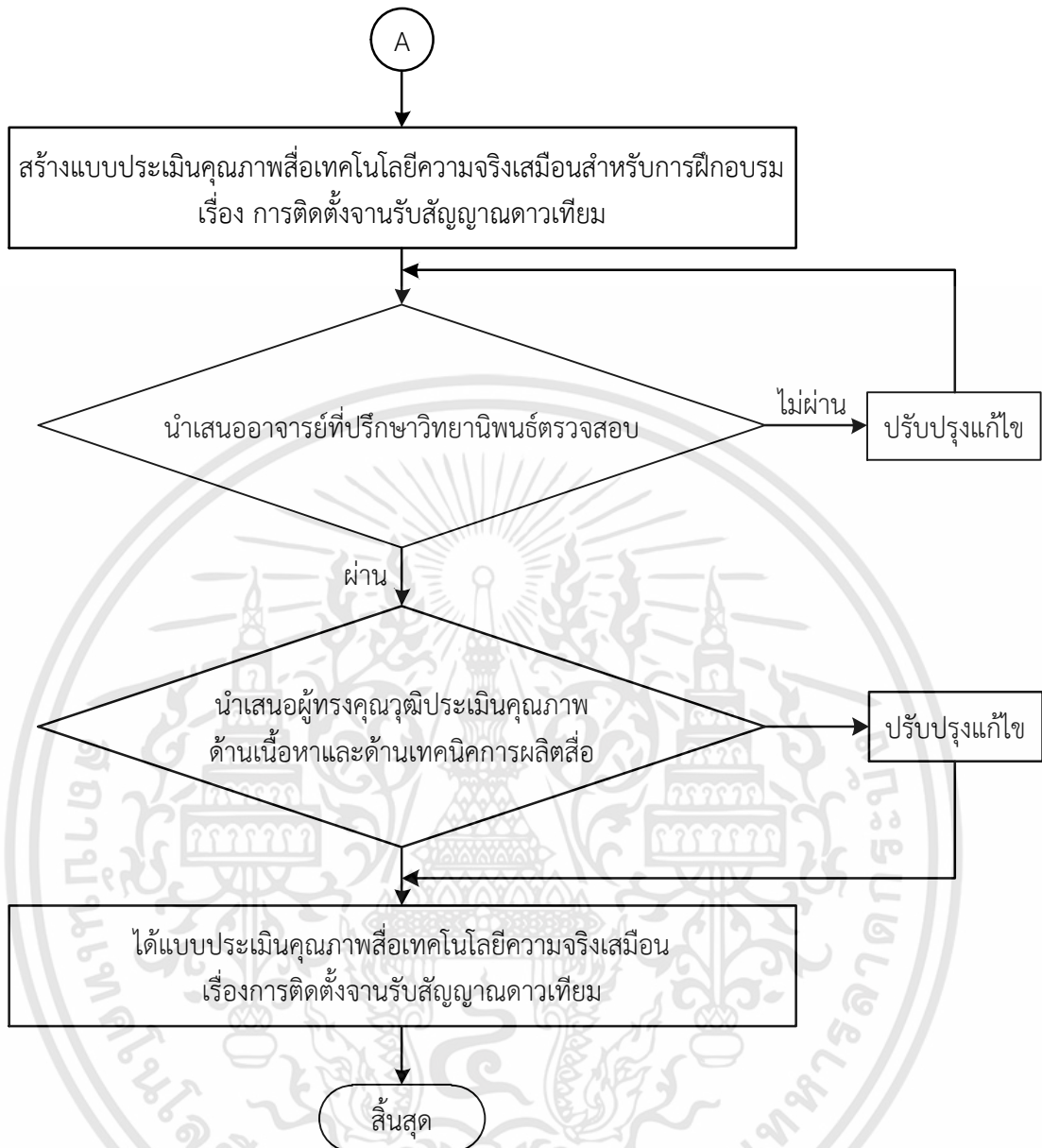
3.3.3.4 นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ทำการตรวจสอบแล้วทำการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องตามข้อเสนอแนะ

3.3.3.5 ได้แบบประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม สำหรับให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินตามเกณฑ์ที่กำหนด รายละเอียดตามภาพที่ 3.3 ดังนี้



ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.3 (ต่อ)

3.3.4 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีลักษณะเป็นแบบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก เกณฑ์ในการให้คะแนน คือ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน การสร้างสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม มีขั้นตอนดังนี้

3.3.4.1 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากเอกสารการเรียนรู้ต่าง ๆ เกี่ยวกับการวัดและการสร้างแบบทดสอบ

3.3.4.2 วิเคราะห์เนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.4.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ครอบคลุมเนื้อหาจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยจัดทำเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก

3.3.4.4 นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมแล้วทำการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

3.3.4.5 สร้างแบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อวัดความถูกต้องของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมซึ่งครอบคลุมเนื้อหาสาระ

3.3.4.6 นำเสนอผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่านพิจารณา ตรวจสอบความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินความคิดเห็นดังนี้

คะแนน 1 หมายถึง เห็นด้วยว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

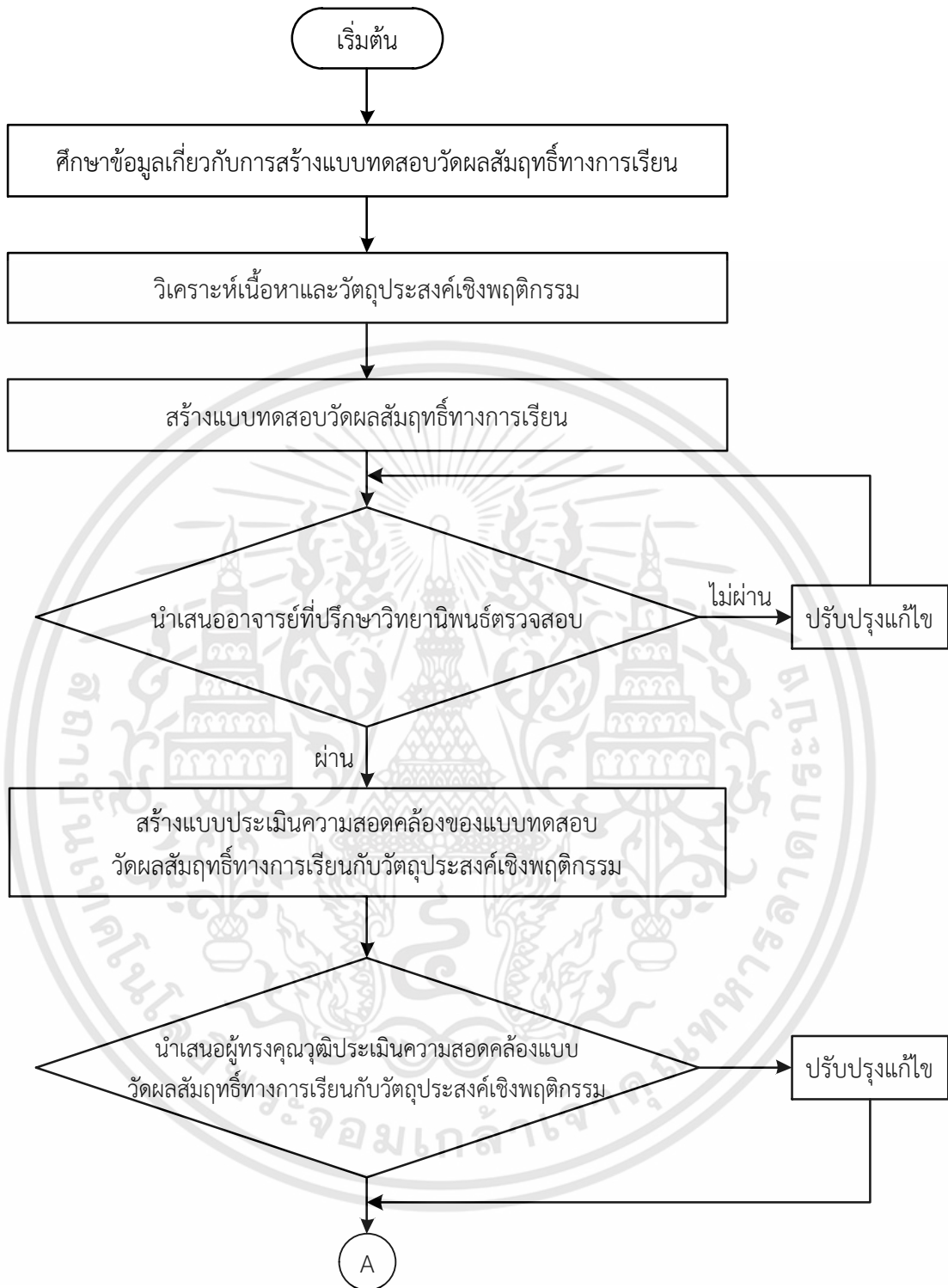
คะแนน -1 หมายถึง ข้อสอบไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ผลการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิแต่ละข้อ นำไปคำนวณหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยผู้วิจัยกำหนดค่าดัชนีความสอดคล้อง ≥ 0.50 ขึ้นไปจึงจะสามารถใช้เป็นแบบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้

ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จากจำนวนแบบทดสอบ 85 ข้อ ได้แบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์อยู่ในระดับ 0.67 จำนวน 16 ข้อ และอยู่ในระดับ 1.00 จำนวน 60 ข้อ รวมได้ข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ทั้งหมด จำนวน 76 ข้อ

3.3.4.7 คัดเลือกข้อสอบที่จะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างโดยพิจารณาจากผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของผู้ทรงคุณวุฒิ และพิจารณาข้อสอบที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม จำนวน 60 ข้อ

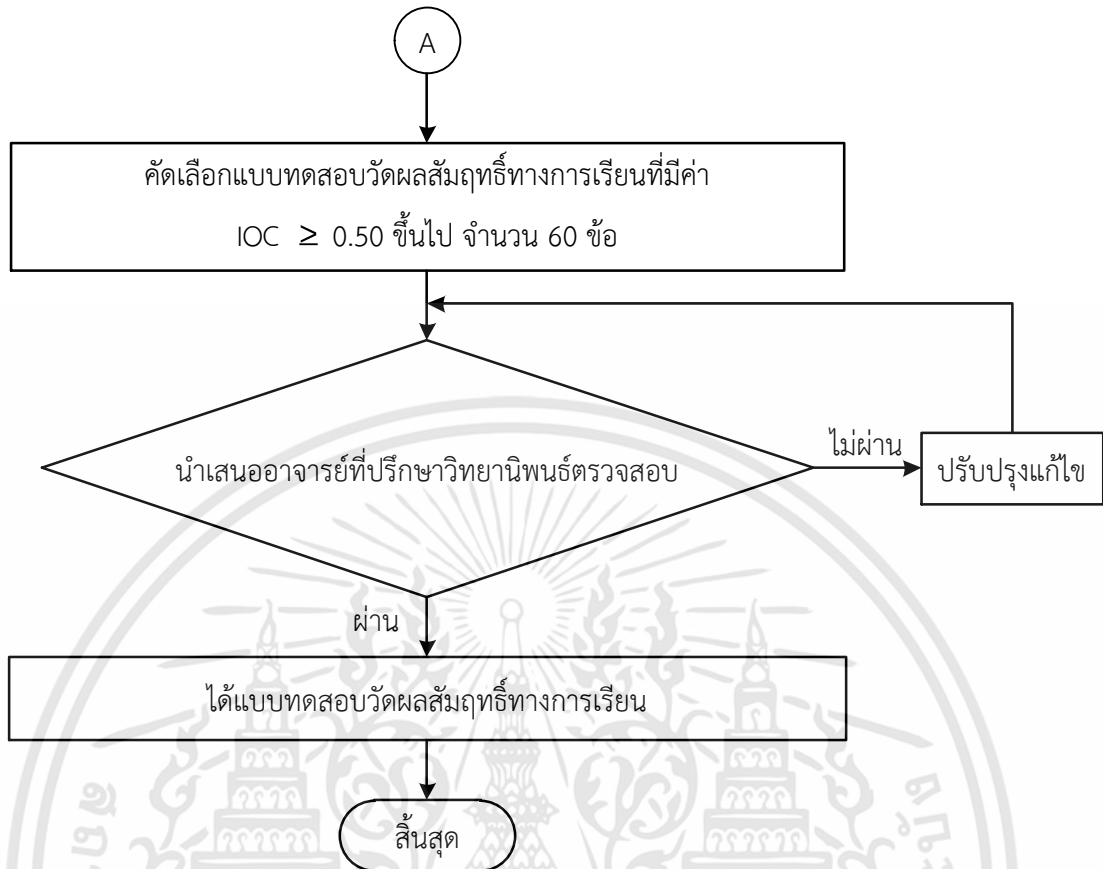
3.3.4.8 นำข้อสอบที่ผ่านการคัดเลือก จำนวน 60 ข้อ เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบ

3.3.4.9 ได้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อใช้เป็นเครื่องมือหาประสิทธิภาพของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม รายละเอียดตามภาพที่ 3.4 ดังนี้



ภาพที่ 3.4 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.4 (ต่อ)

3.3.5 การสร้างแบบบันทึกคะแนนทักษะภาคปฏิบัติ

3.3.5.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบบันทึกคะแนนทักษะภาคปฏิบัติจากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผลการฝึกอบรมและทักษะภาคปฏิบัติ

3.3.5.2 วิเคราะห์เนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.3.5.3 สร้างแบบบันทึกคะแนนทักษะภาคปฏิบัติ สื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือน สำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของใบงานการทดลองซึ่งแบบบันทึกการวัดความสามารถโดยผู้ควบคุมเป็นผู้ตรวจให้คะแนนใช้เป็นแบบสำรวจรายการ มีเกณฑ์การประเมินระดับความสามารถดังนี้

ระดับ 3 สามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องโดยไม่ขอคำแนะนำจากผู้ควบคุม

ระดับ 2 สามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องโดยขอคำแนะนำจากผู้ควบคุมหนึ่งครั้ง

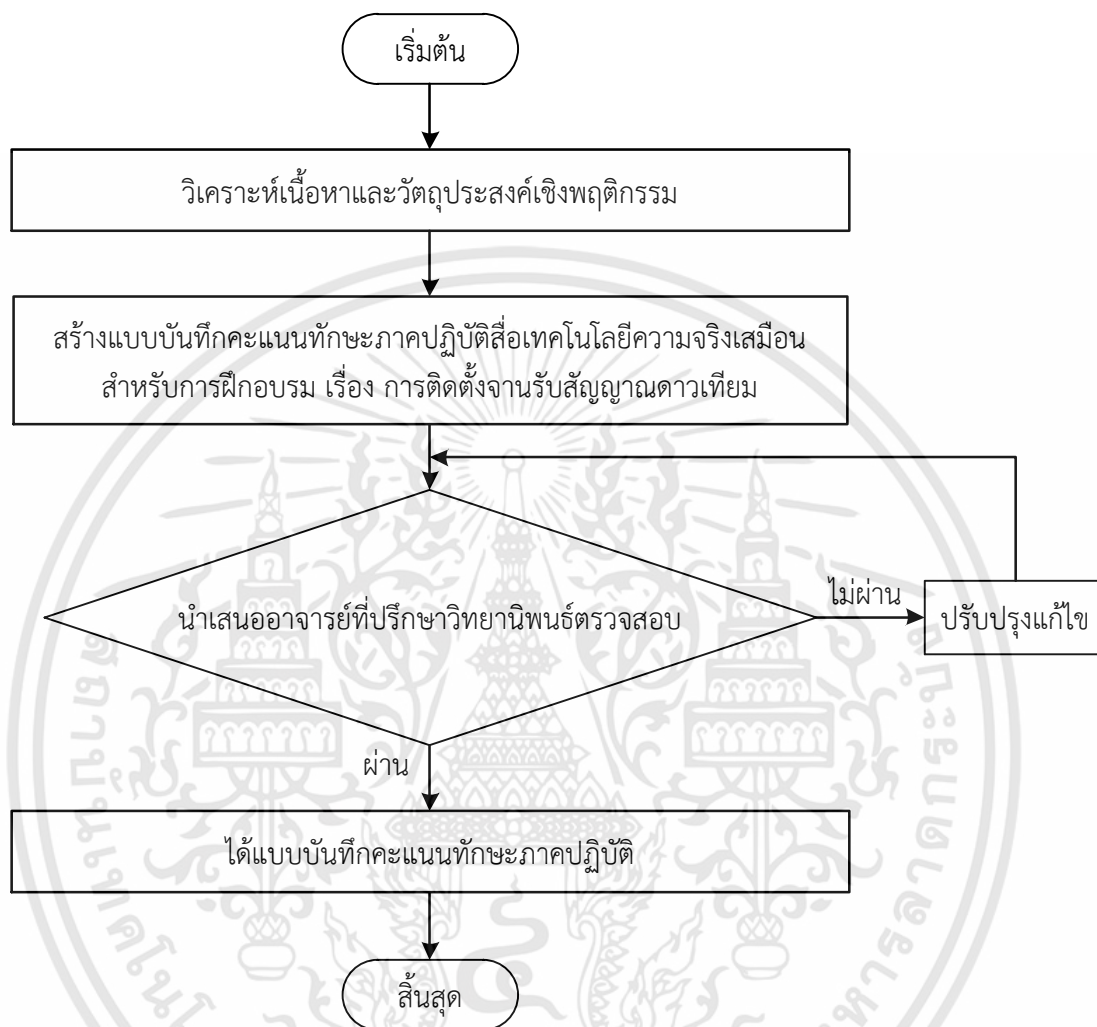
ระดับ 1 สามารถปฏิบัติงานได้แต่ต้องการคำแนะนำจากผู้ควบคุมตั้งแต่สองครั้งขึ้นไป

ระดับ 0 ไม่สามารถปฏิบัติงานได้แม้จะได้รับคำแนะนำจากผู้ควบคุมแล้วก็ตาม

3.3.5.4 นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้อง แล้วนำไปปรับปรุงและแก้ไขข้อบกพร่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.5.5 ได้แบบบันทึกคะแนนทักษะภาคปฏิบัติเพื่อนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป รายละเอียดตามภาพที่ 3.5 ดังนี้



ภาพที่ 3.5 ขั้นตอนการสร้างแบบบันทึกคะแนนทักษะภาคปฏิบัติ

3.4 การดำเนินการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการดำเนินการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูลการสร้างสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม ดังนี้

3.4.1 ทำหนังสือขออนุญาตและขอความอนุเคราะห์จากงานบริหารวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อออกหนังสือ ขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลงานวิจัยไปยังวิทยาลัยการอาชีพศรีสัชชาลัย เพื่อเก็บข้อมูลการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 กำหนดสถานที่ พร้อมแจ้งให้กลุ่มตัวอย่างทราบล่วงหน้า

3.4.3 ชี้แจงวัตถุประสงค์แนะนำขั้นตอน และข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม

3.4.4 ให้ผู้เข้าฝึกอบรมทำแบบทดสอบก่อนเข้าฝึกอบรม

3.4.5 ผู้เข้าฝึกอบรมเริ่มศึกษาเนื้อหาในแต่ละหน่วยด้วยตนเอง เมื่อศึกษาครบทุกหน่วยให้ทำแบบทดสอบหลังเข้าฝึกอบรม

3.4.6 ผู้เข้าฝึกอบรมลงมือปฏิบัติใบงานการทดลองและผู้วิจัยทำการประเมินทักษะด้านการปฏิบัติงาน โดยใช้แบบบันทึกคะแนนทักษะภาคปฏิบัติ

3.4.7 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม

3.4.8 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เข้าฝึกอบรมก่อนและหลังฝึกอบรมด้วยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม โดยใช้สถิติทดสอบ t-test for dependent samples

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการทางสถิติเข้าช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลและเครื่องมือดังนี้

3.5.1 หาดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป (พร้อมพรรณ อุคมสิน. 2538 : 84)

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

เมื่อ IOC หมายถึง ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเชิงพฤติกรรม

$\sum R$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

N หมายถึง จำนวนของผู้ทรงคุณวุฒิ

3.5.2 การวิเคราะห์หาคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียมโดยผู้ทรงคุณวุฒิ

(1) หาค่าเฉลี่ย (Mean)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} \quad (3.2)$$

| | | | |
|-------|-----------|---------|----------------------|
| เมื่อ | \bar{X} | หมายถึง | ค่าเฉลี่ย |
| | $\sum X$ | หมายถึง | ผลรวมของคะแนนทั้งหมด |
| | n | หมายถึง | จำนวนคะแนนทั้งหมด |

(2) หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

$$S.D. = \sqrt{\frac{n \sum fx^2 - (\sum fx)^2}{n(n-1)}} \quad (3.3)$$

| | | | |
|-------|--------|---------|--------------------------------------|
| เมื่อ | S.D. | หมายถึง | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง |
| | x | หมายถึง | ข้อมูลแต่ละจำนวน |
| | f | หมายถึง | ความถี่ |
| | n | หมายถึง | จำนวนข้อมูลทั้งหมด |
| | \sum | หมายถึง | ผลรวม |

3.5.4 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ t-test for dependent samples (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2543 : 185)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}} \times 1 \quad (3.4)$$

$$df = n - 1$$

| | | | |
|-------|------------|---------|---|
| เมื่อ | t | หมายถึง | ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤต เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ |
| | D | หมายถึง | ความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเข้าฝึกอบรมกับหลังเข้าฝึกอบรมแต่ละคู่ |
| | $\sum D$ | หมายถึง | ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่ |
| | $\sum D^2$ | หมายถึง | ผลรวมของความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่ยกกำลังสอง |
| | N | หมายถึง | จำนวนคู่ |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.5 หาประสิทธิภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม วิเคราะห์จากคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเข้าฝึกอบรมและการปฏิบัติใบงานการทดลอง ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 80 ของกลุ่มตัวอย่างมีคะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป โดยคิดคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเข้าฝึกอบรมคิดเป็นร้อยละ 30 รวมกับคะแนนการปฏิบัติใบงานการทดลอง จำนวน 2 ใบงาน คิดเป็นร้อยละ 70 รวมเป็น 100 คะแนน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา หาคคุณภาพและประสิทธิภาพของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม โดยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

4.1 ผลการประเมินคุณภาพของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม

4.2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม

4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เข้าฝึกอบรมก่อนและหลังเข้าฝึกอบรมด้วยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม

4.1 ผลการประเมินคุณภาพของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม

การประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน ได้ผลการประเมินคุณภาพผลปรากฏตามตารางที่ 4.1 ดังนี้

ตารางที่ 4.1 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา

| ลำดับ | รายการประเมิน | ระดับความคิดเห็น (N=3) | | |
|-------|--|------------------------|-------------|--------------|
| | | \bar{X} | S.D. | ระดับคุณภาพ |
| 1. | ด้านเนื้อหา | | | |
| | 1.1 เนื้อหามีความเหมาะสมสำหรับผู้เข้าฝึกอบรม | 4.67 | 0.58 | ดีมาก |
| | 1.2 เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ | 4.67 | 0.58 | ดีมาก |
| | 1.3 เนื้อหามีความถูกต้องและชัดเจน | 4.67 | 0.58 | ดีมาก |
| | 1.4 เนื้อหามีการเรียงลำดับที่ถูกต้องตามขั้นตอน | 4.00 | 0.00 | ดี |
| | 1.5 ความน่าสนใจของเนื้อหา | 4.33 | 0.58 | ดี |
| | ผลเฉลี่ยรวม | 4.47 | 0.46 | ดี |
| 2. | ด้านเวลาการนำเสนอ | | | |
| | 2.1 ความเหมาะสมของเวลากับการนำเสนอเนื้อหา | 4.00 | 0.00 | ดี |
| | 2.2 ความเหมาะสมของเวลาในการบรรยาย | 4.67 | 0.58 | ดีมาก |
| | 2.3 ความเหมาะสมของวิธีการนำเสนอ | 4.67 | 0.58 | ดีมาก |
| | ผลเฉลี่ยรวม | 4.45 | 0.39 | ดี |
| | ผลเฉลี่ยรวมทั้งหมด | 4.50 | 0.43 | ดีมาก |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.1 พบว่าผลการประเมินโดยรวมด้านเนื้อหาของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน จัดอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.50$, S.D.=0.43) เมื่อพิจารณาแต่ละรายการมีดังนี้ คือ เนื้อหาที่มีความเหมาะสมสำหรับผู้เข้าฝึกอบรม เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เนื้อหาที่มีความถูกต้องและชัดเจน ความเหมาะสมของเวลาในการบรรยายและความเหมาะสมของวิธีการนำเสนอ สำหรับรายการประเมินด้านเนื้อหาจัดอยู่ในลำดับดี ได้แก่ เนื้อหาที่มีการเรียงลำดับที่ถูกต้องตามขั้นตอน ความน่าสนใจของเนื้อหา และความเหมาะสมของเวลากับการนำเสนอเนื้อหา (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค)

การประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ได้ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพผลปรากฏตามตารางที่ 4.2 ดังนี้

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อโดยผู้ทรงคุณวุฒิ

| ลำดับ | รายการประเมิน | ระดับความคิดเห็น (N=3) | | |
|-------|--|------------------------|-------------|--------------|
| | | \bar{X} | S.D. | ระดับคุณภาพ |
| 1. | ด้านรูปแบบสื่อและการนำเสนอ | | | |
| | 1.1 การนำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ | 4.33 | 0.58 | ดี |
| | 1.2 ความเหมาะสมในรูปแบบและวิธีการนำเสนอ | 4.67 | 0.58 | ดีมาก |
| | 1.3 ลำดับขั้นในการนำเสนอของสื่อตรงตามเนื้อหา | 4.67 | 0.58 | ดีมาก |
| | 1.4 ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอ | 5.00 | 0.00 | ดีมาก |
| | เฉลี่ยรวม | 4.67 | 0.43 | ดีมาก |
| 2. | ด้านรูปภาพประกอบสื่อ | | | |
| | 2.1 คุณภาพของภาพที่ใช้มีความคมชัด | 4.67 | 0.58 | ดีมาก |
| | 2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างรูปภาพและคำอธิบาย | 4.33 | 0.58 | ดี |
| | 2.3 ความเหมาะสมของรูปภาพที่ใช้ | 4.67 | 0.58 | ดีมาก |
| | 2.4 ความเหมาะสมของสีที่ใช้ | 4.67 | 0.58 | ดีมาก |
| | เฉลี่ยรวม | 4.58 | 0.58 | ดีมาก |
| 3. | ด้านภาพเคลื่อนไหวประกอบสื่อ | | | |
| | 3.1 ภาพเคลื่อนไหวสอดคล้องกับเนื้อหา | 4.67 | 0.58 | ดีมาก |
| | 3.2 ภาพเคลื่อนไหวมีขนาดเหมาะสม | 4.67 | 0.58 | ดีมาก |
| | 3.3 ภาพเคลื่อนไหวมีความคมชัด | 4.67 | 0.58 | ดีมาก |
| | 3.4 ความชัดเจนของเสียงบรรยาย | 4.00 | 0.00 | ดี |
| | ผลเฉลี่ยรวม | 4.50 | 0.43 | ดีมาก |
| | ผลเฉลี่ยรวมทั้งหมด | 4.58 | 0.48 | ดีมาก |

จากตารางที่ 4.2 พบว่าคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม จัดอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.58$, S.D.=0.48) เมื่อพิจารณาแต่ละรายการมีดังนี้ คือ ความเหมาะสมในรูปแบบและวิธีการนำเสนอลำดับขั้นในการนำเสนอของสื่อตรงเนื้อหา ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอ คุณภาพของภาพที่ใช้มีความคมชัด ความเหมาะสมของรูปภาพที่ใช้ ความเหมาะสมของสีที่ใช้ ภาพเคลื่อนไหวสอดคล้องกับเนื้อหา ภาพเคลื่อนไหวมีขนาดเหมาะสม ภาพเคลื่อนไหวมีความคมชัด สำหรับรายการประเมินด้านเนื้อหาจัดอยู่ในลำดับที่ดี ได้แก่ การนำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ ความสัมพันธ์ระหว่างรูปภาพและคำอธิบาย และความชัดเจนของเสียงบรรยาย (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค)

4.2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม

ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม ด้วยการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 และชั้นปีที่ 3 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพศรีสัชชนาลัย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 20 คน ผลปรากฏตามตารางที่ 4.3 ดังนี้

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรมการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม

| จำนวนนักเรียน | ใบงานการทดลองที่ 1 (30 คะแนน) | ใบงานการทดลองที่ 2 (30 คะแนน) | ภาคปฏิบัติคิดเป็น 70% | คะแนนสอบหลังเรียน (60 คะแนน) | ภาคทฤษฎีคิดเป็น 30% | รวม | เกณฑ์ | |
|---------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|---------------------------------|---------------------|-------|-------|---------|
| | | | | | | | ผ่าน | ไม่ผ่าน |
| 1 | 28 | 29 | 66.50 | 55 | 27.5 | 94.00 | ✓ | |
| 2 | 28 | 29 | 66.50 | 54 | 27 | 93.50 | ✓ | |
| 3 | 27 | 28 | 64.17 | 56 | 28 | 92.17 | ✓ | |
| 4 | 29 | 30 | 68.83 | 58 | 29 | 97.83 | ✓ | |
| 5 | 28 | 30 | 67.67 | 56 | 28 | 95.67 | ✓ | |
| 6 | 29 | 27 | 65.33 | 51 | 25.5 | 90.83 | ✓ | |
| 7 | 27 | 27 | 63.00 | 49 | 24.5 | 87.50 | ✓ | |
| 8 | 21 | 25 | 53.67 | 45 | 22.5 | 76.17 | | ✓ |
| 9 | 28 | 27 | 64.17 | 53 | 26.5 | 90.67 | ✓ | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

| จำนวนนักเรียน | ใบงานการทดลองที่ 1 (30 คะแนน) | ใบงานการทดลองที่ 2 (30 คะแนน) | ภาคปฏิบัติคิดเป็น 70% | คะแนนสอบหลังเรียน (60 คะแนน) | ภาคทฤษฎีคิดเป็น 30% | รวม | เกณฑ์ | |
|------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------|---------------------------------|---------------------|-------|-------|---------|
| | | | | | | | ผ่าน | ไม่ผ่าน |
| 10 | 24 | 23 | 54.83 | 47 | 23.5 | 78.33 | | ✓ |
| 11 | 27 | 28 | 64.17 | 56 | 28 | 92.17 | ✓ | |
| 12 | 28 | 28 | 65.33 | 52 | 26 | 91.33 | ✓ | |
| 13 | 27 | 28 | 64.17 | 52 | 26 | 90.17 | ✓ | |
| 14 | 25 | 23 | 56.00 | 44 | 22 | 78.00 | | ✓ |
| 15 | 26 | 28 | 63.00 | 57 | 28.5 | 91.50 | ✓ | |
| 16 | 22 | 26 | 56.00 | 44 | 22 | 78.00 | | ✓ |
| 17 | 26 | 28 | 63.00 | 56 | 28 | 91.00 | ✓ | |
| 18 | 27 | 29 | 65.33 | 59 | 29.5 | 94.83 | ✓ | |
| 19 | 27 | 27 | 63.00 | 54 | 27 | 90.00 | ✓ | |
| 20 | 25 | 28 | 61.83 | 53 | 26.5 | 88.33 | ✓ | |
| รวมจำนวน (คน) | | | | | | | 16 | 4 |
| คิดเป็นร้อยละของผู้ผ่านเกณฑ์ | | | | | | | 80.00 | 20.00 |

จากตารางที่ 4.3 แสดงผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือน สำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม จากคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเข้าฝึกอบรม จำนวน 60 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 30 และการทำใบงานการทดลอง จำนวน 2 ใบงาน ใช้วิธีการสังเกตโดยผู้ควบคุมจัดบันทึกคะแนนในแบบบันทึกคะแนนทักษะภาคปฏิบัติ คิดเป็นร้อยละ 70 รวมเป็น 100 คะแนน ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือน สำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม มีผู้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 80 และผู้ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 20 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข)

4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เข้าฝึกอบรมก่อนและหลังเข้าฝึกอบรมด้วยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม

ผู้วิจัยได้นำสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากคะแนนทดสอบก่อนและหลังเข้าฝึกอบรม โดยใช้สูตร t-test for dependent samples ผลปรากฏตามตารางที่ 4.4 ดังนี้

ตารางที่ 4.4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เข้าฝึกอบรมก่อนและหลังเข้าฝึกอบรมด้วยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม

| คะแนน | N = 20 | | | |
|-------------------------|-----------|-----------|----------------------|--------|
| | คะแนนเต็ม | ค่าเฉลี่ย | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน | t |
| แบบทดสอบก่อนเข้าฝึกอบรม | 60 | 31.35 | 3.22 | 35.81* |
| แบบทดสอบหลังเข้าฝึกอบรม | 60 | 52.55 | 4.58 | |

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($\alpha = 0.05$, $df = 19$)

จากตารางที่ 4.4 พบว่าการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเข้าฝึกอบรมด้วยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระดับ 0.05 โดยคะแนนเฉลี่ยหลังเข้าฝึกอบรม ($\bar{X}=52.52$, S.D.=4.58) สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเข้าฝึกอบรม ($\bar{X}=31.35$, S.D.=3.22) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระดับ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ช)

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาหาประสิทธิภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม โดยมีสาระสำคัญในการวิจัยสรุปผลดังต่อไปนี้

- 5.1 สรุปผลการวิจัย
- 5.2 อภิปรายผลการวิจัย
- 5.3 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

5.1.1.1 เพื่อพัฒนาสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม ที่มีคุณภาพ

5.1.1.2 เพื่อหาประสิทธิภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม

5.1.1.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เข้าฝึกอบรมก่อนและหลังเข้าฝึกอบรม ด้วยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม

5.1.2 สมมติฐานการวิจัย

5.1.2.1 สื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพในระดับดี ($\bar{X} \geq 3.50$) ขึ้นไป

5.1.2.2 สื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยร้อยละ 80 ของผู้เข้าฝึกอบรมมีคะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป

5.1.2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เข้าฝึกอบรมหลังเข้าฝึกอบรมสูงกว่าก่อนเข้าฝึกอบรมด้วยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม อย่างมีนัยสำคัญสถิติที่ระดับ 0.05 หรือต่ำกว่า

5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

5.1.3.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 และชั้นปีที่ 3 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพศรีสขนาลัย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 32 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.3.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 และชั้นปีที่ 3 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพศรีสัชชนาลัยที่เข้าฝึกอบรมหลักสูตรวิชาชีพพระยะสั้น วิชางานติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียมและทีวีดิจิตอล หลักสูตร 75 ชั่วโมง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 20 คน เลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่ม

5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีดังนี้

5.1.4.1 สื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม

5.1.4.2 แบบประเมินคุณภาพของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม

5.1.4.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน

5.1.4.4 ใบงานการทดลอง เรื่องการติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม C-Band และ Ku-Band

5.1.4.5 แบบบันทึกคะแนนทักษะภาคปฏิบัติ

5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการดำเนินการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูลการสร้างสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม ดังนี้

5.1.5.1 ทำหนังสือขออนุญาตและขอความอนุเคราะห์จากงานบริหารวิชาการและบัณฑิตศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังเพื่อออกหนังสือ ขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลงานวิจัยไปยังวิทยาลัยการอาชีพศรีสัชชนาลัยเพื่อเก็บข้อมูลการวิจัย

5.1.5.2 กำหนดสถานที่ พร้อมแจ้งให้กลุ่มตัวอย่างทราบล่วงหน้า

5.1.5.3 ชี้แจงวัตถุประสงค์แนะนำขั้นตอน และข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม ให้กลุ่มตัวอย่างทราบ

5.1.5.4 ให้ผู้เข้าฝึกอบรมทำแบบทดสอบก่อนเข้าฝึกอบรม

5.1.5.5 ผู้เข้าฝึกอบรมเริ่มศึกษาเนื้อหาในแต่ละหน่วยด้วยตนเองเมื่อศึกษาครบทุกหน่วยให้ทำแบบทดสอบหลังเข้าฝึกอบรม

5.1.5.6 ผู้เข้าฝึกอบรมปฏิบัติใบงานการทดลองและผู้ควบคุมทำการประเมินทักษะด้านการปฏิบัติ โดยใช้แบบบันทึกคะแนนทักษะภาคปฏิบัติ

5.1.5.7 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม

5.1.5.8 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเข้าฝึกอบรมด้วยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียมโดยใช้สูตร t-test for dependent samples

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล สื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่องการติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม ดังนี้

5.1.6.1 ประเมินคุณภาพของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน และด้านเทคนิคการผลิตสื่อจำนวน 3 ท่าน ด้วยการหาค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5.1.6.2 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม โดยวิเคราะห์จากคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเข้าฝึกอบรม จำนวน 60 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 30 และการทำใบงานการทดลองจำนวน 2 ใบงาน ใช้วิธีการสังเกตโดยผู้ควบคุมจัดบันทึกคะแนนในแบบบันทึกคะแนนทักษะภาคปฏิบัติ คิดเป็นร้อยละ 70 รวมเป็น 100 คะแนน

5.1.6.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือน สำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม จากคะแนนแบบทดสอบก่อนเข้าฝึกอบรมกับแบบทดสอบหลังเข้าฝึกอบรม โดยใช้สูตร t-test for dependent samples

5.1.7 สรุปผลการวิจัย

5.1.7.1 คุณภาพของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่องการติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียมด้านเนื้อหาจัดอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.50$, S.D.=0.43) และด้านเทคนิคการผลิตสื่อจัดอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.58$, S.D.=0.48)

5.1.7.1 ประสิทธิภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่องการติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม มีผู้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 80 และผู้ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 20 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

5.1.7.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือน สำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม หลังเข้าฝึกอบรม ($\bar{X}=52.52$, S.D.=4.58) สูงกว่าก่อนเข้าฝึกอบรม ($\bar{X}=31.35$, S.D.=3.22) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาวิจัยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม สามารถแบ่งหัวข้อการอภิปรายผลได้ดังนี้

5.2.1 ด้านคุณภาพของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่องการติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม

จากผลการวิจัยพบว่าสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม มีผลการประเมินคุณภาพของสื่อซึ่งประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาจัดอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.50$, S.D.=0.43) เนื่องจากเนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และมีการนำเสนอเนื้อหามีความเหมาะสม และผลการประเมินคุณภาพของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียมของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิค เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การผลิตสื่อจัดอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.58$, S.D.=0.48) เนื่องจากสื่อมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่องการติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีคุณภาพและเป็นที่ยอมรับของผู้ทรงคุณวุฒิ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ดวงมล อังอำนวยศิริ เรื่องสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ สำหรับนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม ชั้นปีที่ 1 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง จำนวน 32 คน ซึ่งใช้วิธีสุ่มอย่างง่ายโดยการจับสลากแบบรายชื่อ โดยมียุทธศาสตร์เพื่อ 1) พัฒนาสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ที่มีคุณภาพ 2) หาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์ ผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจัดอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.54$, S.D.=0.58)และด้านเทคนิคการผลิตสื่อจัดอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.61$, S.D.=0.33)

5.2.2 ด้านประสิทธิภาพของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม

จากผลการหาประสิทธิภาพของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียมโดยนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 และชั้นปีที่ 3 แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพศรีสัชชาลัย ที่เข้าอบรมหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น วิชางานติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียมและที่วัดจิตตอลหลักสูตร 75 ชั่วโมง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 20 คน ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาทั้งหมด 4 หน่วย โดยเนื้อหาของแต่ละหน่วยมีการบรรยายอย่างชัดเจน ซึ่งนักเรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาได้จากตนเองตลอดเวลา เริ่มการอบรมผู้เข้าฝึกอบรมจะต้องทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเข้าอบรม จำนวน 60 ข้อ จากนั้นผู้เข้าฝึกอบรมจะเริ่มศึกษาเนื้อหาของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม ทั้งหมด 4 หน่วย ด้วยตนเอง หลังจากศึกษาครบทั้ง 4 หน่วยแล้วทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเข้าฝึกอบรมจำนวน 60 ข้อ โดยคะแนนจากการทำแบบทดสอบสัมฤทธิ์หลังเข้าฝึกอบรม คิดเป็นร้อยละ 30 เมื่อเสร็จสิ้นการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเข้าฝึกอบรม ให้ผู้เข้าฝึกอบรมปฏิบัติตามใบงานการทดลอง จำนวน 2 ใบงาน หากมีขั้นตอนใดที่ผู้เข้าฝึกอบรมไม่เข้าใจสามารถศึกษาได้จากสื่อซ้ำ ๆ ทบทวนได้ตามต้องการ โดยผู้ควบคุมจะทำแบบบันทึกคะแนนทักษะภาคปฏิบัติโดยวิธีการสังเกต คิดเป็นคะแนนภาคปฏิบัติ ร้อยละ 70 รวมคะแนนทั้งหมด 100 คะแนน ผลการหาประสิทธิภาพของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ พบว่าร้อยละ 80 ของผู้เข้าฝึกอบรม มีคะแนนร้อยละ 80 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด สอดคล้องกับงานวิจัยของ วิทรชัย วาสรส เรื่องบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การเขียนแอปพลิเคชันบนแอนดรอยด์เบื้องต้น สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและแผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการประยุกต์ใช้งานมัลติมีเดีย (3128-2406) โดยเลือกแบบเจาะจง ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 2 กลุ่มการเรียนรู้ ละ 20 คน รวม 40 คน ซึ่งจัดเป็นกลุ่มทดลอง 20 คน และกลุ่มควบคุม 20 คน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การเขียนแอปพลิเคชันบนแอนดรอยด์เบื้องต้นที่มีคุณภาพ 2) หาประสิทธิภาพของบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การเขียนแอป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พลิกชั้นบนแอนดรอยด์เบื้องต้น และ 3) เปรียบเทียบสมรรถนะทางการเรียน เรื่อง การเขียนแอปพลิเคชันบนแอนดรอยด์เบื้องต้น ของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะกับการเรียนจากการสอนปกติ ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะเรื่อง การเขียนแอปพลิเคชันบนแอนดรอยด์เบื้องต้น พบว่าร้อยละ 100 ของผู้เข้าฝึกอบรม มีคะแนนร้อยละ 86.34 คะแนน เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

5.2.3 ด้านการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือน สำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม

การเปรียบเทียบพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เข้าฝึกอบรมก่อนและหลังเข้าฝึกอบรมด้วยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม โดยใช้ t-test for dependent samples มีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเข้าฝึกอบรม ($\bar{X}=31.35$, S.D.=3.22) และหลังเข้าฝึกอบรม ($\bar{X}=52.55$, S.D.=4.58) แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเข้าฝึกอบรมด้วยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียมสูงกว่าก่อนเข้าอบรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ อันเป็นผลสืบเนื่องมาจากสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียมได้ออกแบบมาเพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เข้าฝึกอบรมเป็นผู้ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองได้อย่างเป็นอิสระ โดยเลือกเนื้อหาก่อนหลังได้ตามความต้องการ สามารถทบทวนการเรียนรู้ได้ตลอดเวลา การบรรยายเนื้อหาชัดเจน และมีภาพเคลื่อนไหวที่นักเรียนสามารถปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ภัสรา ศรีกลับ เรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวน เรื่อง การสร้างเว็บเพจ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 ที่เรียนวิชาคอมพิวเตอร์ จำนวน 30 คน โดยใช้วิธีเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่มจับฉลาก ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ($\bar{X}=41.20$, S.D.= 2.41) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X}=22.17$, S.D.=4.85) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

จากผลการวิจัยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม ผู้วิจัยขอเสนอแนะดังนี้

1. ผู้เข้าฝึกอบรมสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองตลอดเวลา
2. นักเรียน นักศึกษา หรือบุคคลทั่วไปที่มีความสนใจสามารถนำไปใช้ศึกษาเพื่อพัฒนาตนเองให้มีความรู้ในด้านการติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียมได้

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

1. พัฒนารูปแบบการนำเสนองานวิจัยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม ให้มากขึ้นและควรเสริมการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เข้าฝึกอบรมกับสื่อให้มากยิ่งขึ้น

2. พัฒนาให้สามารถใช้งานกับสมาร์ตโฟนได้ทุกระบบปฏิบัติการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- กิดานันท์ มลิทอง. 2543. **เทคโนโลยีและนวัตกรรมการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : อรุณการพิมพ์.
- ชาญยุทธ์ อรุณสวัสดิ์. 2560. “**สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง โรงไฟฟ้าพลังน้ำ**” คุรุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร. คณะคุรุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2543. **เทคโนโลยีการศึกษาและทฤษฎีและการวิจัย**. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- ดวงกมล อังอำนวยศิริ. 2559. “**สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริง เรื่อง การใช้งานมัลติมีเตอร์**” คุรุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร. คณะคุรุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง.
- นิตยา กาญจนวรรณ. 2535. **ภาษาไทยเทค**. กรุงเทพฯ : แอด พับลิชชิ่ง.
- น้ำทิพย์ วิภาวิน . 2542. **ห้องสมุดยุคใหม่กับไอที**. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2546). **การวิจัยสำหรับครู**. กรุงเทพฯ: สุริยาสาน.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2528. **การประเมินผลการศึกษา**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพื้นฐาน การศึกษา คณะคุรุศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ปรัชญานันท์ นิลสุข. 2554. **เทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาคุรุศาสตร์ เทคโนโลยี คณะคุรุศาสตร์อุตสาหกรรม. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- ไพฑูรย์ ศรีฟ้า. 2555. **การพัฒนาสื่อดิจิทัลและจัดเก็บข้อมูลบน Cloud ด้วยเทคโนโลยีออร์สมา**. [Online]. Available : <http://www.amarin.ac.th/images/aurasma/080856.pdf>.
- พุทธพงศ์ จิตรปฎิมา. 2542. **คอมพิวเตอร์กราฟิกและภาพเคลื่อนไหว**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์นามมีบุ๊กส์
- พนิดา ตันศิริ. 2552 “**โลกเสมือนผสานโลกจริง (Augmented reality).**” วารสารนักบริหาร มหาวิทยาลัยกรุงเทพ
- พรณี ลีกิจวัฒน์. 2556. **การวิจัยทางการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : มิน เซอร์วิส ซัพพลาย.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. 2538. **การสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดผลประเมินผล**. กรุงเทพมหานคร : ประสานมิตร
- พวงรัตน์ มณีรัตน์. 2540. **วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์**. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- พิสนุ พงศ์ศรี. (2553). **วิจัยทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ : บริษัท ด้านสุขภาพการพิมพ์
- ภัสรา ศรีกลับ. 2557. “**การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อทบทวน เรื่อง การสร้างเว็บเพจ**” วิทยานิพนธ์หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- เย็น ภู่วรรณ .2545. **พจนานุกรมคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต**. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543. **เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วิทยา วัฒนสุโขประสิทธิ์. 2545. “เทคโนโลยีเครื่องจักรกลเสมือน.” วารสารส่งเสริมเทคโนโลยี. 29(162) : 73-75.
- วิทรชัย วารส. 2557. “**บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การเขียนแอปพลิเคชันบนแอนดรอยด์เบื้องต้น**” คุรุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า สื่อสาร. คณะคุรุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง.
- วิวัฒน์ มีสุวรรณ. 2554. “การเรียนรู้ด้วยการสร้างโลกเสมือนผสมผสานโลกจริง.” วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร. 13(2) : 119-127.
- วสุภาณี เส็งศรี. 2554. “การฝึกทักษะการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาโดยใช้กิจกรรมแบบพี่สอนน้อง.” ปีที่ 13 ฉบับที่ 2. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
- ศณฎา สีกล่อม. 2559. “**สื่อการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีภาพเสมือนจริงวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์**” คุรุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร. คณะคุรุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สุรินทร์ บุญสนอง. 2559. **การจัดการนวัตกรรมและสารสนเทศ**. [Online]. Available : <https://www.gotoknow.org/posts/428146>
- อำนาจ ชิดทอง. 2555. “**การประยุกต์เทคนิคความเป็นจริงเสริมเพื่อผลิตสื่อการสอนสำหรับโครงสร้างไม้**” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการจัดการ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- อภิชาติ อนุกุลเวช และภูวดล บังบางพล. 2556. “**องค์ประกอบของการพัฒนาสื่อ AR.**” เอกสารประกอบการอบรมเรื่องการผลิตสื่อดิจิทัลแบบเสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยี AR บนสมาร์ตโฟนและแท็บเล็ตด้วยโปรแกรม Aurasma. การประชุมเชิงปฏิบัติการการดำเนินงานกิจกรรมบนระบบเครือข่ายสารสนเทศเพื่อพัฒนาการศึกษา WUNCA ครั้งที่ 27. วิทยาเขตกาญจนบุรี. กาญจนบุรี : มหาวิทยาลัยมหิดล.
- อาทิตยา บุญเกิด. 2557. “**การสร้างบทเรียนมัลติมีเดียร่วมกับเทคโนโลยีผสมผสานความจริงวิชาคอมพิวเตอร์ เรื่อง การใช้งานคอมพิวเตอร์ในชีวิตประจำวัน.**” สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 : วิทยานิพนธ์คุรุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการเรียนรู้และสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- เอกพจน์ เขียวคล้าย. 2559. “**บทเรียนสอนเสริม เรื่อง ระบบโทรทัศน์ภาคพื้นดินในระบบดิจิทัล.**” คุรุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร. คณะคุรุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง.
- Gagne, R.(1985).**The Conditions of Learning (4th)**. New York : Holt, Rinehart & Winston Development and Exchange. Issue. Volume : 119-140.
- Markus S., Wang F. Y. & Lee B. G. (2012). “**Development of Edutainment Content for Elementary School Using Mobile Augmented Reality**” International Conference on Computer Research and Development, IPCSIT. Journal of Computer Research and Development IPCSIT. Vol.39, Singapore: IACSIT Press.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Pantida P. 2012. “Marker-Based Augmented Reality Magic Book for Anatomical Education” **International Conference on Computer and Communication Technologies (ICCCT'2012)**. Phuket : Thailand.
- Steve C. Y., Gallayanee Y. & Erik J. (2011). “Augmented reality: An overview and five directions for AR in education” **Journal of Educational Technology**



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

- ภาคผนวก ก รายงานผู้ทรงคุณวุฒิและหนังสือราชการประกอบการดำเนินการวิจัย
- ภาคผนวก ข แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
- ภาคผนวก ค ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
- ภาคผนวก ง ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ภาคผนวก จ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ภาคผนวก ฉ แบบบันทึกคะแนนทักษะภาคปฏิบัติ
- ภาคผนวก ช ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ
- ภาคผนวก ซ ใบงานการทดลอง
- ภาคผนวก ฌ สื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม
- ภาคผนวก ฎ ตัวอย่างสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม



ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิและหนังสือราชการประกอบการดำเนินการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

1. ผศ.ดร.อมรชัย ชัยชนะ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์ วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. ครูเอกพจน์ เขียวคล้าย พนักงานราชการ (ครู) ครูประจำแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพกาญจนาภิเษกหนองจอก
3. ครูสุรวุฒิ ปัญญา ครูชำนาญการพิเศษ (ครู คศ.3) ครูประจำแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1. รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด รองศาสตราจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์ อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. ผศ.ดร.ไพบุลย์ พวงวงศ์ตระกูล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์ วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
3. ดร.อภิชาติ อนุกุลเวช หัวหน้างานสื่อการเรียนการสอน แผนกวิชาช่าง อิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




ประกาศคณะกรรมการอุดมศึกษาและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการอุดมศึกษาและเทคโนโลยี โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อ
และเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร
อุดมศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 14 กันยายน 2561
ให้ดำเนินการดังนี้

นายทริภักษ์ ผ่องศรี รหัสประจำตัว 57603089 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "สื่อเทคโนโลยีความจริง
เสมือน เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม (Augmented Reality Media on Installation of Satellite
Dish)" โดยมี รศ.ดร.ปิยะ สุภวราสุวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้น
ภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประกาศ ณ วันที่ 18 กันยายน พ.ศ. 2561


(รองศาสตราจารย์ ดร.ปิยพงศ์ มะโน)
คณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



คำสั่งคณะกรรมการครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ที่ ๓๕๓ /2561

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและ
เค้าโครงวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบสำรอง ของนายทวีรักษ์ ผ่องศรี

เพื่อให้การเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ ของนายทวีรักษ์ ผ่องศรี รหัสประจำตัว 57603089 หลักสูตร
ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร เป็นไปด้วยความเรียบร้อย
และมีประสิทธิภาพจึงแต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อปรึกษาและพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์
ดังต่อไปนี้

- | | | | |
|--|-----------------|-----------------------------|----------------------|
| 1. คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ | | | |
| รศ.ดร.ปิยะ | ศุภวราสุวัฒน์ | อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ | |
| 2. คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ | | | |
| รศ.ดร.ศุภวัฒน์ | ลาวัลย์วิสุทธิ์ | ประธานกรรมการภายนอก | |
| รศ.ดร.ปิยะ | ศุภวราสุวัฒน์ | กรรมการ | |
| รศ.ดร.วิสุทธิ์ | สุนทรกนกพงศ์ | กรรมการ | |
| ผศ.ดร.สมชาย | หมื่นสายญาติ | กรรมการ | |
| ผศ.ดร.ไพบุลย์ | พวงวงศ์ตระกูล | กรรมการ | |
| 3. คณะกรรมการสอบสำรอง | | | |
| อ.ดร.อภิชาติ | อนุกุลเวช | กรรมการ | (อาจารย์บัณฑิตพิเศษ) |
| รศ.ดร.วินัย | ใจกล้า | กรรมการ | (อาจารย์บัณฑิตประจำ) |

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ 24 สิงหาคม พ.ศ. 2561

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิติพงศ์ มะโน)

คณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ ๐๕๒๔.๐๔/๖ ๐๕๖

คณะกรรมการอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ ๑๐๕๒๐

๑๘ เมษายน ๒๕๖๒

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือเพื่อการวิจัย


เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพศรีสังขาลย์

ด้วย นายทวีรักษ์ ผ่องศรี นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "สื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง การติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม" โดยมี รศ.ดร.ปิยะ ศุภวาราสวัสดิ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านให้ นายทวีรักษ์ ผ่องศรี ทดลองใช้แบบทดสอบ กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพและระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกอิเล็กทรอนิกส์ ภายในสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ


(ดร.ราตรี สิริพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. ๐๒-๓๒๙-๘๐๐๐ ต่อ ๓๖๙๒

โทรสาร. ๐๒-๓๒๙-๘๔๓๖

ติดต่อนักศึกษา โทร.๐๖๔-๑๑๐-๖๒๕๐

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศธ 0524.04 / 3003 วันที่ 19 ตุลาคม 2561

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา

เรียน ผศ.ดร.อมรชัย ชัยชนะ

ด้วยนายทวีรักษ์ ผ่องศรี นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "สื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม"
โดยมี รศ.ดร.ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้
ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมิน
คุณภาพด้านเนื้อหาว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมิน
ของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นายทวีรักษ์ ผ่องศรี มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบแบบ
ประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาด้วย

Smarah

(ดร.ราตรี ศรีพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 3033

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

19 ตุลาคม 2561

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา
เรียน ครูเอกพจน์ เขียวคล้าย
สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา

ด้วยนายทวีรักษ์ ผ่องศรี นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "สื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม"
โดยมี รศ.ดร.ปิยะ สุภรราสวัสดิ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้
ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมิน
คุณภาพด้านเนื้อหานี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมิน
ของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นายทวีรักษ์ ผ่องศรี มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ราตรี ศิริพันธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 093-050-9090

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 3033

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

19 ตุลาคม 2561

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา
เรียน ครูสุรวุฒิ ปัญญา
สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา

ด้วยนายทวิรัช ฝ่องศรี นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "สื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง การติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม"
โดยมี รศ.ดร.ปิยะ ศุภราชสุวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้
ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมิน
คุณภาพด้านเนื้อหานี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมิน
ของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นายทวิรัช ฝ่องศรี มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 093-050-9090

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศร 0524.04 8003 วันที่ 19 ตุลาคม 2561

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินคุณภาพด้านการผลิตสื่อ

เรียน รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด

ด้วยนายทวีรัช ผ่องศรี นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "สื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม"
โดยมี รศ.ดร.ปิยะ ศุภวารสุวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้
ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมิน
คุณภาพด้านการผลิตสื่อนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและ
ประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นายทวีรัช ผ่องศรี มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นพร้อมกันนี้ได้แนบ
แบบประเมินคุณภาพด้านการผลิตสื่อมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ดร.ราตรี สิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศธ 0524.04 / 3003 วันที่ 19 ตุลาคม 2561

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินคุณภาพด้านการผลิตสื่อ

เรียน ผศ.ดร.ไพบุลย์ พวงวงศ์ตระกูล

ด้วยนายทวีรัช ผ่องศรี นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “สื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง การติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม”
โดยมี รศ.ดร.ปิยะ ศุภวารสุวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้
ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมิน
คุณภาพด้านการผลิตสื่อว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและ
ประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นายทวีรัช ผ่องศรี มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นพร้อมกันนี้ได้แนบ
แบบประเมินคุณภาพด้านการผลิตสื่อมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย


(ดร.วาศรี ศิริทินธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี



ที่ ศธ 0524.04/3033

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

19 ตุลาคม 2561

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินคุณภาพด้านการผลิตสื่อ

เรียน ดร.อภิชาติ อนุกุลเวช

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินคุณภาพด้านการผลิตสื่อ

ด้วยนายทวีรัชช์ ผ่องศรี นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "สื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือน เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม"
โดยมี รศ.ดร.ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้
ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมิน
คุณภาพด้านการผลิตสื่อนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและ
ประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ นายทวีรัชช์ ผ่องศรี มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 093-050-9090

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา
สื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม
เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม

คำชี้แจง :

1. แบบประเมินด้านเนื้อหาสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม มีวัตถุประสงค์ในการรวบรวมความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา เกี่ยวกับสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม เพื่อนำข้อเสนอแนะเป็นแนวทางในการปรับปรุงให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2. แบบประเมินนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 คำถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

3. ค่าระดับความคิดเห็นในแบบประเมินนี้มี 5 ระดับ มีความหมายดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง ระดับดีมาก

ระดับ 4 หมายถึง ระดับดี

ระดับ 3 หมายถึง ระดับปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง ระดับพอใช้

ระดับ 1 หมายถึง ระดับควรปรับปรุง

หมายเหตุ

ขอความกรุณาท่านผู้ทรงคุณวุฒิช่วยให้ข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อมูลในการปรับปรุงแก้ไข

ลงชื่อ ผู้วิจัย

(นายทวิรัช ผ่องศรี)

นักศึกษาหลักสูตร ค.อ.ม. วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สจล.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา
สื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม
เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม

ตอนที่ 1 ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาของ สื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงตามความคิดเห็นของท่าน

| ลำดับ | รายการที่ประเมิน | ระดับความคิดเห็น | | | | |
|-------|--|------------------|----|---------|-------|-------------|
| | | ดีมาก | ดี | ปานกลาง | พอใช้ | ควรปรับปรุง |
| | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 1. | ด้านเนื้อหา | | | | | |
| | 1.1 เนื้อหามีความเหมาะสมสำหรับผู้เข้าฝึกอบรม | | | | | |
| | 1.2 เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ | | | | | |
| | 1.3 เนื้อหามีความถูกต้องและชัดเจน | | | | | |
| | 1.4 เนื้อหามีการเรียงลำดับที่ถูกต้องตามขั้นตอน | | | | | |
| | 1.5 ความน่าสนใจของเนื้อหา | | | | | |
| 2. | ด้านเวลาการนำเสนอ | | | | | |
| | 2.1 ความเหมาะสมของเวลากับการนำเสนอเนื้อหา | | | | | |
| | 2.2 ความเหมาะสมของเวลาในการบรรยาย | | | | | |
| | 2.3 ความเหมาะสมของวิธีการนำเสนอ | | | | | |
| | รวม | | | | | |

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
 (.....)
 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
สื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม
เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม**

คำชี้แจง :

1. แบบประเมินสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม มีวัตถุประสงค์ในการรวบรวมความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เกี่ยวกับสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม เพื่อนำข้อเสนอแนะเป็นแนวทางในการปรับปรุงให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2. แบบประเมินนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 คำถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

3. ค่าระดับความคิดเห็นในแบบประเมินนี้มี 5 ระดับ มีความหมายดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง ดีมาก

ระดับ 4 หมายถึง ดี

ระดับ 3 หมายถึง ปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง พอใช้

ระดับ 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

หมายเหตุ

ขอความกรุณาท่านผู้ทรงคุณวุฒิช่วยให้ข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นข้อมูลในการปรับปรุงแก้ไข

ลงชื่อ ผู้วิจัย

(นายทวีรัช ฝ่องศรี)

นักศึกษาหลักสูตร ค.อ.ม. วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สจล.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
สื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม
เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม**

ตอนที่ 1 ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือน สำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงตามความคิดเห็นของท่าน

| ลำดับ | รายการที่ประเมิน | ระดับความคิดเห็น | | | | |
|-----------|--|------------------|----|---------|-------|-------------|
| | | ดีมาก | ดี | ปานกลาง | พอใช้ | ควรปรับปรุง |
| | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 1. | ด้านรูปแบบสื่อและการนำเสนอ | | | | | |
| | 1.1 การเข้าสู่เนื้อหาที่น่าสนใจ | | | | | |
| | 1.2 ความเหมาะสมของรูปแบบและวิธีการนำเสนอ | | | | | |
| | 1.3 ลำดับขั้นตอนการนำเสนอตรงเนื้อหา | | | | | |
| | 1.4 ความเหมาะสมของเวลาการนำเสนอ | | | | | |
| 2. | ด้านรูปภาพประกอบสื่อ | | | | | |
| | 2.1 คุณภาพของรูปภาพที่ใช้มีความคมชัด | | | | | |
| | 2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างรูปภาพและคำอธิบาย | | | | | |
| | 2.3 ความเหมาะสมของรูปภาพที่ใช้ | | | | | |
| | 2.4 ความเหมาะสมของสีใช้ในสื่อ | | | | | |
| 3. | ด้านภาพเคลื่อนไหวประกอบสื่อ | | | | | |
| | 3.1 ภาพเคลื่อนไหวสอดคล้องกับเนื้อหา | | | | | |
| | 3.2 ภาพเคลื่อนไหวมีขนาดเหมาะสม | | | | | |
| | 3.3 ภาพเคลื่อนไหวมีความคมชัด | | | | | |
| | 3.4 ความชัดเจนของเสียงบรรยาย | | | | | |
| | รวม | | | | | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม
เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
 (.....)
 ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา สื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม
เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม

| ลำดับ | รายการประเมิน | ระดับความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ | | | | | |
|-------|--|-------------------------------|------|------|-----------|------|-----------------|
| | | คนที่ | | | \bar{x} | S.D. | ระดับ คุณภาพ |
| | | 1 | 2 | 3 | | | |
| 1. | ด้านเนื้อหา | | | | | | |
| | 1.1 เนื้อหามีความเหมาะสมสำหรับผู้เข้า ฝึกอบรม | 5 | 4 | 5 | 4.67 | 0.58 | ดีมาก |
| | 1.2 เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ | 5 | 5 | 4 | 4.67 | 0.58 | ดีมาก |
| | 1.3 เนื้อหามีความถูกต้องและชัดเจน | 4 | 5 | 5 | 4.67 | 0.58 | ดีมาก |
| | 1.4 เนื้อหามีการเรียงลำดับที่ถูกต้องตาม ขั้นตอน | 4 | 4 | 4 | 4.00 | 0.00 | ดี |
| | 1.5 ความน่าสนใจของเนื้อหา | 5 | 4 | 4 | 4.33 | 0.58 | ดี |
| | ผลเฉลี่ยรวม | 4.60 | 4.40 | 4.40 | 4.47 | 0.46 | ดีมาก |
| 2. | ด้านเวลาการนำเสนอ | | | | | | |
| | 2.1 ความเหมาะสมของเวลากับการนำเสนอ เนื้อหา | 4 | 4 | 4 | 4.00 | 0.00 | ดี |
| | 2.2 ความเหมาะสมของเวลาในการบรรยาย | 5 | 4 | 5 | 4.67 | 0.58 | ดีมาก |
| | 2.3 ความเหมาะสมของวิธีการนำเสนอ | 5 | 4 | 5 | 4.67 | 0.58 | ดีมาก |
| | ผลเฉลี่ยรวม | 4.67 | 4.00 | 4.67 | 4.45 | 0.39 | ดีมาก |
| | ผลเฉลี่ยรวมทั้งหมด | 4.62 | 4.25 | 4.50 | 4.50 | 0.43 | ดีมาก |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.2 ผลการประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ สื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม

| ลำดับ | รายการประเมิน | ระดับความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ | | | | | |
|-------|--|-------------------------------|------|------|-----------|------|-------------|
| | | คนที่ | | | \bar{x} | S.D. | ระดับคุณภาพ |
| | | 1 | 2 | 3 | | | |
| 1. | ด้านรูปแบบสื่อและการนำเสนอ | | | | | | |
| | 1.1 การนำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ | 4 | 4 | 5 | 4.33 | 0.58 | ดี |
| | 1.2 ความเหมาะสมในรูปแบบและวิธีการนำเสนอ | 4 | 5 | 5 | 4.67 | 0.58 | ดีมาก |
| | 1.3 ลำดับขั้นตอนการนำเสนอตรงเนื้อหา | 5 | 5 | 4 | 4.67 | 0.58 | ดีมาก |
| | 1.4 ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอ | 5 | 5 | 5 | 5.00 | 0.00 | ดีมาก |
| | ผลเฉลี่ยรวม | 4.50 | 4.75 | 4.75 | 4.67 | 0.43 | ดีมาก |
| 2. | ด้านรูปภาพประกอบสื่อ | | | | | | |
| | 2.1 คุณภาพของภาพที่ใช้มีความคมชัด | 5 | 5 | 4 | 4.67 | 0.58 | ดีมาก |
| | 2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างรูปภาพและคำอธิบาย | 4 | 4 | 5 | 4.33 | 0.58 | ดี |
| | 2.3 ความเหมาะสมของรูปภาพที่ใช้ | 5 | 5 | 4 | 4.67 | 0.58 | ดีมาก |
| | 2.4 ความเหมาะสมของสีที่ใช้ | 4 | 5 | 5 | 4.67 | 0.58 | ดีมาก |
| | ผลเฉลี่ยรวม | 4.50 | 4.75 | 4.50 | 4.58 | 0.58 | ดีมาก |
| 3 | ด้านภาพเคลื่อนไหวประกอบสื่อ | | | | | | |
| | 3.1 ภาพเคลื่อนไหวสอดคล้องกับเนื้อหา | 4 | 4 | 4 | 4.67 | 0.58 | ดีมาก |
| | 3.2 ภาพเคลื่อนไหวมีขนาดเหมาะสม | 5 | 5 | 4 | 4.67 | 0.58 | ดีมาก |
| | 3.3 ภาพเคลื่อนไหวมีความคมชัด | 4 | 5 | 5 | 4.67 | 0.58 | ดีมาก |
| | 3.4 ความชัดเจนของเสียงบรรยาย | 4 | 4 | 4 | 4.00 | 0.00 | ดี |
| | ผลเฉลี่ยรวม | 4.50 | 4.75 | 4.25 | 4.58 | 0.43 | ดีมาก |
| | ผลเฉลี่ยรวมทั้งหมด | 4.50 | 4.75 | 4.50 | 4.58 | 0.48 | ดีมาก |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.1 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์กับวัตถุประสงค์เชิง
พฤติกรรม

| แบบทดสอบ | คะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ | | | รวม | ค่า IOC | ผลการประเมิน |
|-----------|----------------------------------|---------|---------|-----|---------|--------------|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | | | |
| ข้อที่ 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 4 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 5 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 6 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 7 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 8 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 9 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 10 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 11 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 12 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 13 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 14 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 15 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 16 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 17 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 18 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 19 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 20 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 21 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 22 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 23 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 24 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 25 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 26 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0.67 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 27 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 28 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.1 (ต่อ)

| แบบทดสอบ | คะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ | | | รวม | ค่า IOC | ผลการประเมิน |
|-----------|----------------------------------|---------|---------|-----|---------|--------------|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | | | |
| ข้อที่ 29 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 30 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 31 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 32 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 33 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 34 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0.67 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 35 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0.33 | ไม่สอดคล้อง |
| ข้อที่ 36 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 37 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 38 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 39 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 40 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 41 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 42 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 43 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 44 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 45 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 46 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 47 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 48 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 49 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 50 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 51 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 52 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 53 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 54 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 55 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0.67 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 56 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 57 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 58 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0.67 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 59 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0.33 | ไม่สอดคล้อง |
| ข้อที่ 60 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0.67 | สอดคล้อง |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.1 (ต่อ)

| แบบทดสอบ | คะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ | | | รวม | ค่า IOC | ผลการประเมิน |
|-----------|----------------------------------|---------|---------|-----|---------|--------------|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | | | |
| ข้อที่ 61 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0.33 | ไม่สอดคล้อง |
| ข้อที่ 62 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0.67 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 63 | 1 | 1 | 0 | 3 | 0.67 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 64 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0.33 | ไม่สอดคล้อง |
| ข้อที่ 65 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0.33 | ไม่สอดคล้อง |
| ข้อที่ 66 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0.67 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 67 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 68 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0.67 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 69 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 70 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 71 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 72 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 73 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 74 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0.67 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 75 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0.33 | ไม่สอดคล้อง |
| ข้อที่ 76 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0.67 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 77 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0.33 | ไม่สอดคล้อง |
| ข้อที่ 78 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0.67 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 79 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0.67 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 80 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0.33 | ไม่สอดคล้อง |
| ข้อที่ 81 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0.33 | ไม่สอดคล้อง |
| ข้อที่ 82 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0.67 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 83 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 84 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |
| ข้อที่ 85 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 | สอดคล้อง |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

สื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม

1. ดาวเทียมดวงแรกของไทยคือชื่อใด และเป็นดาวเทียมที่ทำหน้าที่ด้านใด
 - ก. ดาวเทียมไทยคม1 ทำหน้าที่เกี่ยวกับการสื่อสาร
 - ข. ดาวเทียมไทยคม1 ทำหน้าที่เกี่ยวกับธาตุนิยมวิทยา
 - ค. ดาวเทียมธีออส ทำหน้าที่เกี่ยวกับการสำรวจทรัพยากรธรรมชาติ
 - ง. ดาวเทียมธีออส ทำหน้าที่เกี่ยวกับการทหาร

2. ดาวเทียมดวงแรกของไทยขึ้นสู่อวกาศครั้งแรกเมื่อ พ.ศ. ไດ
 - ก. พ.ศ. 2534
 - ข. พ.ศ. 2535
 - ค. พ.ศ. 2536
 - ง. พ.ศ. 2537

3. เราใช้ดาวเทียมเพื่อประโยชน์ใดบ้าง
 - ก. การวิจัยทางวิทยาศาสตร์
 - ข. การสื่อสาร
 - ค. การรายงานสภาพอากาศ
 - ง. ถูกทุกข้อ

4. ปัจจุบันดาวเทียมไทยคมมีทั้งหมดกี่ดวง
 - ก. 5 ดวง
 - ข. 6 ดวง
 - ค. 7 ดวง
 - ง. 8 ดวง

5. วงโคจรดาวเทียมค้างฟ้ามีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าอะไร
 - ก. วงโคจรคลาร์ก
 - ข. วงโคจรปาราปา
 - ค. วงโคจรอนุกรม
 - ง. วงโคจรอินเทลแซต

6. ชื่อใดไม่ใช่ลักษณะของวงโคจรค้างฟ้า
 - ก. เป็นวงโคจรรูปวงกลม เพื่อให้ความเร็วในวงโคจรคงที่
 - ข. อยู่สูงจากผิวโลก 35,786 กิโลเมตร
 - ค. เคลื่อนที่ไปตามแนวเหนือใต้ ลักษณะเป็นรูปเลข 8
 - ง. ลอยอยู่เหนือเส้นศูนย์สูตรของโลก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ข้อใดคือหน้าที่ของดาวเทียม
- ควบคุมสถานีภาคพื้นดิน
 - รับสัญญาณจากสถานีภาคพื้นดินขยายและส่งสัญญาณกลับมายังสถานีภาคพื้นดิน**
 - กำหนดความถี่ในการรับส่งสัญญาณที่ใช้งานบนพื้นโลก
 - ไม่มีข้อใดถูก
8. สัญญาณข้อมูลที่ถูกส่งขึ้นไปยังดาวเทียมเรียกว่าอะไร
- สัญญาณ Uplink**
 - สัญญาณ Downlink
 - สัญญาณ Transponder
 - สัญญาณ Transmitter
9. สัญญาณข้อมูลที่ถูกส่งลงมาจากดาวเทียมเรียกว่าอะไร
- สัญญาณ Uplink
 - สัญญาณ Downlink**
 - สัญญาณ Transponder
 - สัญญาณ Transmitter
10. อุปกรณ์รับส่งสถานีดาวเทียมชนิดใดทำหน้าที่ขยายสัญญาณที่มีอัตราขยายสูงและมีสัญญาณรบกวนต่ำ
- HPA
 - LNA**
 - BNA
 - CAN
11. ดาวเทียมสื่อสารทำหน้าที่เหมือนกับอะไร
- สถานีทวนสัญญาณ**
 - สถานีวิทยุ
 - สถานีโทรทัศน์
 - นักพยากรณ์
12. อุปกรณ์ใดของดาวเทียมที่ทำหน้าที่รวมสัญญาณและส่งกลับมายังพื้นโลก
- Satellite propulsion
 - Solar panel
 - Transponder
 - Receive/Transmit Antenna**

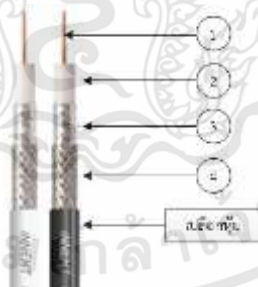
13. ข้อใดคือความถี่ขาขึ้นของดาวเทียมย่าน C-Band
- ก. 5.855–5.935 GHz
 - ข. 5.925–6.425 GHz**
 - ค. 6.425–7.075 GHz
 - ง. 12.75–14.25 GHz
14. ข้อใดคือความถี่ขาลงของดาวเทียมย่าน C-Band
- ก. 2.555–2.635 GHz
 - ข. 3.4–3.7 GHz
 - ค. 3.7–4.2 GHz**
 - ง. 10.7–13.25 GHz
15. การส่งสัญญาณในย่านความถี่ C-Band ดาวเทียมไทยคม สามารถส่งสัญญาณครอบคลุมพื้นที่กี่ประเทศ
- ก. 120 ประเทศ
 - ข. 122 ประเทศ
 - ค. 124 ประเทศ
 - ง. 126 ประเทศ**
16. ข้อใดคือข้อเสียของจานรับสัญญาณดาวเทียมย่านความถี่ C-Band
- ก. มีปัญหาเวลาฝนตก
 - ข. ความเข้มสัญญาณต่ำ**
 - ค. ครอบคลุมพื้นที่ได้น้อย
 - ง. ไม่มีข้อถูก
17. จานรับสัญญาณเป็นตะแกรงมีขนาดใหญ่ ติดตั้งยาก คือจานฯ ชนิดใด
- ก. UHF-Band
 - ข. Ka-Band
 - ค. C-Band**
 - ง. Ku-Band
18. ข้อใดคือความถี่ขาขึ้นของดาวเทียมย่าน Ku-Band
- ก. 5.855–5.935 GHz
 - ข. 5.925–6.425 GHz
 - ค. 6.425–7.075 GHz
 - ง. 12.75–14.25 GHz**

19. ข้อใดคือความถี่ขาลงของดาวเทียมย่าน Ku-Band
- 2.555–2.635 GHz
 - 3.4–3.7 GHz
 - 3.7–4.2 GHz
 - 10.7–13.25 GHz**
20. ข้อใดคือข้อดีของจานรับสัญญาณดาวเทียมชนิด Ku-Band
- จานรับสัญญาณมีขนาดเล็กสามารถติดตั้งได้ง่าย**
 - มีพื้นที่ครอบคลุมทวีปเอเชีย และทวีปยุโรปบางส่วน
 - สัญญาณครอบคลุมพื้นที่ 126 ประเทศ
 - ถูกทุกข้อ
21. ย่านความถี่ใดของจานรับสัญญาณดาวเทียมเมื่อฝนตกจะมีปัญหาเรื่องการรับสัญญาณภาพ
- C-Band
 - Ku-Band**
 - VHF-Band
 - UHF-Band
22. ประเทศไทยอยู่ซีกโลกทางเหนือ หากต้องการติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม จะต้องหันไปทางทิศใด
- ทิศตะวันออก
 - ทิศตะวันตก
 - ทิศเหนือ
 - ทิศใต้**
23. หากเราอยู่ที่กรุงเทพฯ ต้องการรับดาวเทียมไทยคม5 เราต้องหันหน้าจานไปทางใด (เรายื่นหันหน้าไปทางทิศใต้)
- ทางซ้าย
 - ทางขวา**
 - ตรงหน้า
 - ด้านหลัง
24. มุมกวาด C-Band รับดาวเทียมไทยคม5 (กรุงเทพฯ) อยู่ที่ตำแหน่งใด
- 95.18 องศา
 - 101.95 องศา
 - 239.83 องศา**
 - 249.44 องศา

25. มุมกวาด Ku-Band รับดาวเทียมไทยคม5 (กรุงเทพฯ) อยู่ที่ตำแหน่งใด
- 95.18 องศา
 - 101.95 องศา
 - 239.83 องศา**
 - 249.44 องศา
26. มุมก้มเงย Ku-Band รับดาวเทียมไทยคม5 (กรุงเทพฯ) อยู่ที่ตำแหน่งใด
- 30 องศา
 - 40 องศา
 - 50 องศา
 - 60 องศา**
27. มุมก้มเงย C-Band รับดาวเทียมไทยคม5 (กรุงเทพฯ) อยู่ที่ตำแหน่งใด
- 30 องศา**
 - 40 องศา
 - 50 องศา
 - 60 องศา

จากรูปใช้ตอบคำถามข้อ 28-31

สาย Coaxial (โคแอกเชียล) หรือ “สายแกนร่วม” หรือ RG (Radio Guide) หรือสายนำสัญญาณวิทยุ เพื่อป้องกันการสับสน คือสายชนิดเดียวกับสาย RG6 ส่วนใหญ่แล้วใช้ในงาน ด้านกล้องวงจรปิด สายอากาศทีวี สายจานดาวเทียม



28. หมายเลข 1 มีชื่อเรียกว่าอะไร
- ซิลด์
 - เทปอลูมิเนียม
 - ตัวนำสัญญาณ**
 - ฉนวนหุ้ม

29. หมายเลข 2 มีชื่อเรียกว่าอะไร

- ก. ซิลด์
- ข. เทปอลูมิเนียม
- ค. ตัวนำสัญญาณ
- ง. ฉนวนหุ้ม

30. หมายเลข 3 มีชื่อเรียกว่าอะไร

- ก. ซิลด์
- ข. เทปอลูมิเนียม
- ค. ตัวนำสัญญาณ
- ง. ฉนวนหุ้ม

31. หมายเลข 4 มีชื่อเรียกว่าอะไร

- ก. ซิลด์
- ข. เทปอลูมิเนียม
- ค. ตัวนำสัญญาณ
- ง. ฉนวนหุ้ม

32. F-type เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่อะไร

- ก. เก็บสายสัญญาณต่างๆ เพื่อความเรียบร้อย
- ข. อุปกรณ์แยกสัญญาณ
- ค. หัวต่อสำหรับต่อกับสายนำสัญญาณ RG6
- ง. อุปกรณ์เพิ่มจุดรับชม

33. ต้องการตัดและปอกสายสัญญาณ RG6 แบบมาตรฐานควรใช้อุปกรณ์ใด

- ก. คีมปอกสาย RG6
- ข. มีดตัดเตอร์
- ค. มีดพกทั่วไป
- ง. อุปกรณ์มีคมทั่วไป

34. จากรูป คืออุปกรณ์ใด



- ก. คีมปอกสาย RG6
- ข. คีมย้ำหัว RG6
- ค. คีมตัดสาย RG6
- ง. คีมต่อสาย RG6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

35. จากรูป คืออุปกรณ์ใด



- ก. คีมลอกสาย RG6
- ข. คีมย้ำหัว RG6
- ค. คีมตัดสาย RG6
- ง. คีมต่อสาย RG6

36. หากต้องการปรับหน้าจอนรับสัญญาณควรใช้อุปกรณ์ใด

- ก. ไชควง
- ข. มีดตัดเตอร์
- ค. **ประแจ**
- ง. ระดับน้ำ

37. หากต้องการติดตั้งเสารับสัญญาณกับคอนกรีต ควรใช้อุปกรณ์ใด

- ก. ส่วนไฟฟ้า
- ข. เครื่องยิงตะปูไฟฟ้า
- ค. ตะปูตอกคอนกรีต
- ง. สกรูปลายส่วน

38. สกล่าร์ริง ทำหน้าที่ใด

- ก. รวมสัญญาณ
- ข. **ป้องกันสัญญาณรบกวนหลุดเข้าไปในฟีดฮอร์นของ LNB**
- ค. ปรับองศารับสัญญาณ
- ง. ปรับระดับหัว LNB

39. แชนพีด ทำหน้าที่ใด

- ก. ยึดใบจานกับเสา
- ข. ยึดหมวก
- ค. **ยึดสกล่าร์ริงกับใบจานรับสัญญาณ**
- ง. ยึดหัว LNB

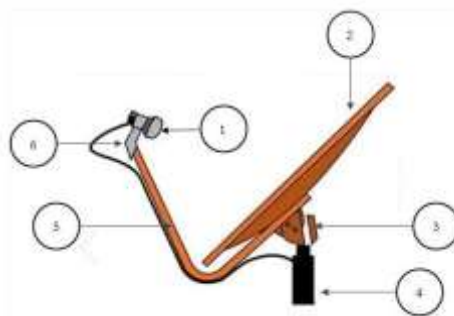
40. อุปกรณ์ใดทำหน้าที่ป้องกันลมมรสุมเพื่อรับสัญญาณดาวเทียม

- ก. ใบจาน
- ข. **ชุดยึดคอจาน**
- ค. หัว LNB
- ง. สกล่าร์ริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

41. อุปกรณ์ใดทำหน้าที่ป้องกันสายเพื่อรับสัญญาณดาวเทียม
- ไบจาน
 - ชุดยึดคอคอจาน**
 - หัว LNB
 - สกล่าร์ริง
42. อุปกรณ์ใดทำหน้าที่ยึดไบจานกับเสา
- ไบจาน
 - ชุดยึดคอคอจาน**
 - หัว LNB
 - สกล่าร์ริง
43. เราควรติดตั้งเสารับสัญญาณในลักษณะใด
- ตามสภาพแวดล้อม
 - คววยึดเสาระดับ 180 องศา
 - คววยึดเสาระดับ 90 องศา**
 - คววยึดเสาระดับ 45 องศา
44. หัว LNB ยึดติดกับอุปกรณ์ใด
- ไบจาน
 - ชุดยึดคอคอจาน
 - เสารับสัญญาณ
 - สกล่าร์ริง**
45. หมวกจาน ทำหน้าที่กั้นน้ำให้กับอุปกรณ์ใด
- ไบจาน
 - ชุดยึดคอคอจาน
 - หัว LNB**
 - แขนพีด

จากรูปใช้ตอบคำถามข้อ 46-51



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

46. จากรูป หมายเลขที่ 1 มีชื่อเรียกว่าอะไร
- ก. แชน LNB
 - ข. หัว LNB**
 - ค. หัวยึด LNB
 - ง. ชุดยึดคอจาน
44. จากรูป ชุดยึดคอจาน คือตำแหน่งหมายเลขใด
- ก. หมายเลข 3**
 - ข. หมายเลข 4
 - ค. หมายเลข 5
 - ง. หมายเลข 6
48. จากรูป ตำแหน่งหมายเลขใด ที่ต้องใช้ระดับน้ำในการติดตั้ง
- ก. หมายเลข 3
 - ข. หมายเลข 4**
 - ค. หมายเลข 5
 - ง. หมายเลข 6
49. จากรูป หัวยึด LNB คือตำแหน่งหมายเลขใด
- ก. หมายเลข 3
 - ข. หมายเลข 4
 - ค. หมายเลข 5
 - ง. หมายเลข 6**
50. จากรูป อุปกรณ์หมายเลขใดทำหน้าที่สะท้อนสัญญาณ
- ก. หมายเลข 1
 - ข. หมายเลข 2**
 - ค. หมายเลข 3
 - ง. หมายเลข 4
51. จากรูป จุดไฟกัสสัญญาณคือตำแหน่งหมายเลขใด
- ก. หมายเลข 1**
 - ข. หมายเลข 2
 - ค. หมายเลข 3
 - ง. หมายเลข 4

52. ข้อใดคือหลักเกณฑ์ที่ควรพิจารณาก่อนติดตั้งจานดาวเทียม
- ทิศทางของการตั้งหน้าจาน
 - ไม่ควรติดใกล้สายไฟฟ้าและหม้อแปลงไฟฟ้า
 - ระยะของสายนำสัญญาณ
 - ถูกทุกข้อ**
53. ทิศทางการติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียมที่ดีควรมีลักษณะอย่างไร
- ได้ต้นไม้ใหญ่เพื่อต้านทานแรงลมและดูแลรักษาง่าย
 - ได้ชายคาบ้านเพื่อลดความร้อนที่มีผลต่ออุปกรณ์
 - บริเวณที่ติดตั้งต้องมองเห็นท้องฟ้าชัดเจน**
 - ติดตั้งบริเวณใดก็ได้
54. ข้อใดคือความหมายของหน้าที่ของกล่องรับสัญญาณดาวเทียม หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Receiver คือข้อใด
- แปลงสัญญาณที่รับได้จาก LNB ให้ออกมาเป็นสัญญาณภาพ
 - แปลงสัญญาณที่รับได้จาก LNB ให้ออกมาเป็นสัญญาณเสียง
 - แปลงสัญญาณที่รับได้จาก LNB ให้ออกมาเป็นสัญญาณภาพและเสียง**
 - แปลงสัญญาณที่รับได้จาก LNB ให้ออกมาเป็นสัญญาณวิทยุ
55. สายต่อสัญญาณออกจากกล่องรับสัญญาณดาวเทียมเข้า TV คือข้อใด
- XLR และ/หรือ HDMI
 - RCA และ/หรือ HDMI**
 - BNC และ/หรือ HDMI
 - Canon และ/หรือ HDMI
56. กล่องรับสัญญาณดาวเทียมรับสัญญาณจาก LNB ผ่านสายชนิดใด
- BNC
 - XLR
 - RG6**
 - RG11
57. หากต้องการดูระดับความแรงและคุณภาพของสัญญาณ ต้องกดปุ่มใดที่รีโมทคอนโทรลของกล่องรับสัญญาณดาวเทียม
- Menu
 - Enter
 - Info**
 - Exit

58. หากระยะของสายจากงานรับสัญญาณดาวเทียมไปยังเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมมากเกินไปมีผลต่อการรับชมควรแก้ปัญหาตามข้อใด
- เปลี่ยนสายนำสัญญาณให้คุณภาพดีกว่าเดิม
 - ย้ายจุดรับชมเข้าใกล้งานรับสัญญาณดาวเทียมมากที่สุด
 - ย้ายจุดติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียมใหม่**
 - ถูกทุกข้อ
59. การเดินสายสัญญาณจากงานรับสัญญาณดาวเทียมไปยังเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมหากมีหลายเส้นทางควรเลือกแบบใด
- เส้นทางที่ยาวที่สุด หลีกเลี่ยงการตัดสายสัญญาณ
 - เส้นทางที่สั้นที่สุด หลีกเลี่ยงการต่อสายสัญญาณ
 - เส้นทางที่ยาวที่สุด ที่สามารถเดินสายสัญญาณได้
 - เส้นทางที่สั้นที่สุด ที่สามารถเดินสายสัญญาณได้**
60. ระยะของสายจากงานรับสัญญาณดาวเทียมไปยังเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมไม่ควรเกินเท่าใด
- 25-30 เมตร**
 - 30-35 เมตร
 - 35-40 เมตร
 - 40-45 เมตร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบบันทึกคะแนนทักษะภาคปฏิบัติ ใบงานการทดลอง การประกอบจานรับสัญญาณ Ku-Band

ชื่อ-นามสกุล.....วันที่.....
 ชื่อผู้ประเมิน.....วันที่.....

คำชี้แจง

1. แบบบันทึกคะแนนทักษะภาคปฏิบัตินี้ สร้างขึ้นเพื่อประเมินผลการฝึกปฏิบัติของผู้เข้าฝึกอบรมตามที่กำหนด โดยอาศัยการสังเกต
2. ผู้ควบคุมสังเกตพฤติกรรมของผู้เข้าฝึกอบรมตามรายการความสามารถที่อยู่ในแบบบันทึกคะแนนทักษะภาคปฏิบัติ
3. ทำเครื่องหมายบนรายการความสามารถ เพื่อวัดพฤติกรรมของผู้เข้าฝึกอบรมตามรายการความสามารถ

รายละเอียดของระดับความสามารถแบบบันทึกคะแนนทักษะภาคปฏิบัติ

ระดับ 3 สามารถปฏิบัติงานอย่างถูกต้อง โดยไม่ขอคำแนะนำ

ระดับ 2 สามารถปฏิบัติงานอย่างถูกต้อง โดยขอคำแนะนำ

ระดับ 1 สามารถปฏิบัติงานได้ แต่ต้องการคำแนะนำอย่างใกล้ชิด ปฏิบัติได้ไม่ถูกต้อง

ต้องฝึกปฏิบัติเพิ่มเติม

ระดับ 0 ไม่สามารถปฏิบัติงานได้

เกณฑ์การประเมิน

เมื่อผู้เข้าฝึกอบรมฝึกปฏิบัติด้วยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม เข้ารับการประเมิน ผู้เข้าฝึกอบรมต้องผ่านการประเมินด้วยคะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป

แบบบันทึกคะแนนทักษะภาคปฏิบัติ
ใบงานการทดลอง การประกอบจานรับสัญญาณ Ku-Band

| ลำดับ | รายการความสามารถ | ระดับความสามารถ | | | |
|-----------------------------------|--|-----------------|---|---|---|
| | | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 1. ความปลอดภัยในการทำงาน | | | | | |
| 1. | การเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์พร้อมใช้งาน | | | | |
| 2. | การใช้เครื่องมือในการติดตั้งอย่างถูกวิธี | | | | |
| 3. | การปฏิบัติงานที่ไม่เกิดอันตรายต่อร่างกายและบุคคลอื่น | | | | |
| 2. การติดตั้ง | | | | | |
| 4. | การประกอบจานสะท้อนสัญญาณดาวเทียม Ku-Band กับแผ่นยึดจานสะท้อนสัญญาณ | | | | |
| 5. | การประกอบชุดปรับมุมรับสัญญาณ | | | | |
| 6. | การประกอบแขนยึดตัวรับสัญญาณ LNB กับจานสะท้อนสัญญาณ | | | | |
| 7. | การเข้าหัว F-TYPE กับสายนำสัญญาณ | | | | |
| 8. | สัญญาณในการรับชม | | | | |
| 3. ความเรียบร้อยในการทำงาน | | | | | |
| 9. | ทำงานเสร็จสมบูรณ์ถูกต้อง | | | | |
| 10. | จัดเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์เรียบร้อย | | | | |
| | รวม | | | | |

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

แบบบันทึกคะแนนทักษะภาคปฏิบัติ ใบงานการทดลอง การประกอบจานรับสัญญาณ C-Band

ชื่อ-นามสกุล.....วันที่.....
ชื่อผู้ประเมิน.....วันที่.....

คำชี้แจง

1. แบบบันทึกคะแนนทักษะภาคปฏิบัตินี้ สร้างขึ้นเพื่อประเมินผลการฝึกปฏิบัติของผู้เข้าฝึกอบรมตามที่กำหนด โดยอาศัยการสังเกต
2. ผู้ควบคุมสังเกตพฤติกรรมของผู้เข้าฝึกอบรมตามรายการความสามารถที่อยู่ในแบบบันทึกคะแนนทักษะภาคปฏิบัติ
3. ทำเครื่องหมายบนรายการความสามารถ เพื่อวัดพฤติกรรมของผู้เข้าฝึกอบรมตามรายการความสามารถ

รายละเอียดของระดับความสามารถแบบบันทึกคะแนนทักษะภาคปฏิบัติ

ระดับ 3 สามารถปฏิบัติงานอย่างถูกต้อง โดยไม่ขอคำแนะนำ

ระดับ 2 สามารถปฏิบัติงานอย่างถูกต้อง โดยขอคำแนะนำ

ระดับ 1 สามารถปฏิบัติงานได้ แต่ต้องการคำแนะนำอย่างใกล้ชิด ปฏิบัติได้ไม่ถูกต้อง

ต้องฝึกปฏิบัติเพิ่มเติม

ระดับ 0 ไม่สามารถปฏิบัติงานได้

เกณฑ์การประเมิน

เมื่อผู้เข้าฝึกอบรมฝึกปฏิบัติด้วยสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม เข้ารับการประเมิน ผู้เข้าฝึกอบรมต้องผ่านการประเมินด้วยคะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป

แบบบันทึกคะแนนทักษะภาคปฏิบัติ
ใบงานการทดลอง การประกอบงานรับสัญญาณ C-Band

| ลำดับ | รายการความสามารถ | ระดับความสามารถ | | | |
|-----------------------------------|--|-----------------|---|---|---|
| | | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 1. ความปลอดภัยในการทำงาน | | | | | |
| 1. | การเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์พร้อมใช้งาน | | | | |
| 2. | การใช้เครื่องมือในการติดตั้งอย่างถูกวิธี | | | | |
| 3. | การปฏิบัติงานที่ไม่เกิดอันตรายต่อร่างกายและบุคคลอื่น | | | | |
| 2. การติดตั้ง | | | | | |
| 4. | การประกอบงานสะท้อนสัญญาณดาวเทียม C-Band | | | | |
| 5. | การประกอบชุดปรับมุมรับสัญญาณ | | | | |
| 6. | การประกอบชุดแขนพิดกับสเกลารริง | | | | |
| 7. | การเข้าหัว F-TYPE กับสายนำสัญญาณ | | | | |
| 8. | สัญญาณในการรับชม | | | | |
| 3. ความเรียบร้อยในการทำงาน | | | | | |
| 9. | ทำงานเสร็จสมบูรณ์ถูกต้อง | | | | |
| 10. | จัดเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์เรียบร้อย | | | | |
| | รวม | | | | |

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

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



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม

| จำนวนนักเรียน | ใบงานการทดลองที่ 1 (30 คะแนน) | ใบงานการทดลองที่ 2 (30 คะแนน) | ภาคปฏิบัติคิดเป็น 70% | คะแนนสอบหลังเรียน (60 คะแนน) | ภาคทฤษฎีคิดเป็น 30% | รวม | เกณฑ์ | |
|---------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------|---------------------------------|---------------------|-------|-------|---------|
| | | | | | | | ผ่าน | ไม่ผ่าน |
| 1 | 28 | 29 | 66.50 | 55 | 27.5 | 94.00 | ✓ | |
| 2 | 28 | 29 | 66.50 | 54 | 27 | 93.50 | ✓ | |
| 3 | 27 | 28 | 64.17 | 56 | 28 | 92.17 | ✓ | |
| 4 | 29 | 30 | 68.83 | 58 | 29 | 97.83 | ✓ | |
| 5 | 28 | 30 | 67.67 | 56 | 28 | 95.67 | ✓ | |
| 6 | 29 | 27 | 65.33 | 51 | 25.5 | 90.83 | ✓ | |
| 7 | 27 | 27 | 63.00 | 49 | 24.5 | 87.50 | ✓ | |
| 8 | 21 | 25 | 53.67 | 45 | 22.5 | 76.17 | | ✓ |
| 9 | 28 | 27 | 64.17 | 53 | 26.5 | 90.67 | ✓ | |
| 10 | 24 | 23 | 54.83 | 47 | 23.5 | 78.33 | | ✓ |
| 11 | 27 | 28 | 64.17 | 56 | 28 | 92.17 | ✓ | |
| 12 | 28 | 28 | 65.33 | 52 | 26 | 91.33 | ✓ | |
| 13 | 27 | 28 | 64.17 | 52 | 26 | 90.17 | ✓ | |
| 14 | 25 | 23 | 56.00 | 44 | 22 | 78.00 | | ✓ |
| 15 | 26 | 28 | 63.00 | 57 | 28.5 | 91.50 | ✓ | |
| 16 | 22 | 26 | 56.00 | 44 | 22 | 78.00 | | ✓ |
| 17 | 26 | 28 | 63.00 | 56 | 28 | 91.00 | ✓ | |
| 18 | 27 | 29 | 65.33 | 59 | 29.5 | 94.83 | ✓ | |
| 19 | 27 | 27 | 63.00 | 54 | 27 | 90.00 | ✓ | |
| 20 | 25 | 28 | 61.83 | 53 | 26.5 | 88.33 | ✓ | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


ตารางที่ ข.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการ
การฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม

| จำนวนนักเรียน | คะแนนสอบก่อนเรียน (60 คะแนน) | คะแนนสอบหลังเรียน (60 คะแนน) | ผลต่าง D | เกณฑ์ | |
|---------------|---------------------------------|---------------------------------|----------|-------|---------|
| | | | | ผ่าน | ไม่ผ่าน |
| 1 | 32 | 55 | 23 | ✓ | |
| 2 | 32 | 54 | 22 | ✓ | |
| 3 | 33 | 56 | 23 | ✓ | |
| 4 | 35 | 58 | 23 | ✓ | |
| 5 | 36 | 56 | 20 | ✓ | |
| 6 | 28 | 51 | 23 | ✓ | |
| 7 | 27 | 49 | 22 | ✓ | |
| 8 | 28 | 45 | 17 | | ✓ |
| 9 | 30 | 53 | 23 | ✓ | |
| 10 | 28 | 47 | 19 | | ✓ |
| 11 | 32 | 56 | 24 | ✓ | |
| 12 | 31 | 52 | 21 | ✓ | |
| 13 | 31 | 52 | 21 | ✓ | |
| 14 | 25 | 44 | 19 | | ✓ |
| 15 | 34 | 57 | 23 | ✓ | |
| 16 | 31 | 44 | 13 | | ✓ |
| 17 | 36 | 56 | 20 | ✓ | |
| 18 | 37 | 59 | 22 | ✓ | |
| 19 | 31 | 54 | 23 | ✓ | |
| 20 | 30 | 53 | 23 | ✓ | |
| ค่าเฉลี่ย | 31.35 | 52.55 | 21.2 | ผ่าน | ไม่ผ่าน |
| ส่วนเบี่ยงเบน | 3.22 | 4.58 | 2.65 | 16 | 4 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | |
|---|--|---------------------------------|
|  | ใบงานการทดลอง | ผู้สอน นายทวิรัช ฝ่องศรี |
| | เรื่อง การติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม Ku-Band | คะแนนเต็ม 30 คะแนน |

วัตถุประสงค์ใบงานการทดลอง

1. เลือกตำแหน่งเพื่อติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียมได้
2. ประกอบจานรับสัญญาณดาวเทียมได้
3. ปรับมุมก้มเงยและมุมสายของจานรับสัญญาณดาวเทียมได้
4. เชื่อมต่อเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม (Receiver) กับเครื่องรับสัญญาณโทรทัศน์เพื่อรับชมได้

อุปกรณ์ติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม

1. ชุดจานรับสัญญาณดาวเทียม Ku-Band
 - 1.1 จานสะท้อนสัญญาณดาวเทียม Ku-Band 1 ใบ
 - 1.2 แผ่นยึดจานสะท้อนสัญญาณ 1 ตัว
 - 1.3 ชุดปรับมุมรับสัญญาณ 1 ชุด
 - 1.4 แขนพีค (แขนยึดตัวรับสัญญาณ LNB กับจานสะท้อนสัญญาณ) 1 อัน
 - 1.5 หัวยึดตัวรับสัญญาณ LNB 1 ตัว
2. ตัวรับสัญญาณ (LNB) 1 ตัว
3. เสาดัดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม 1 อัน
4. เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม (Receiver) 1 เครื่อง
5. เครื่องรับสัญญาณโทรทัศน์ 1 เครื่อง
6. สายนำสัญญาณ RG6 1 เส้น
7. หัว F-Type 2 หัว
8. สายนำสัญญาณ (AV) ชนิด 3 หัว 1 เส้น

เครื่องมือติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม

1. เข็มทิศ 1 ตัว
2. ตัววัดมุม 1 ตัว
3. ไขควงแฉก 1 ตัว
4. ประแจเบอร์ 10 1 ชุด
5. คีมปอกสายนำสัญญาณ RG6 1 ตัว

ขั้นตอนที่ 1 พื้นที่ในการติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม

- 1.1 ต้องเป็นพื้นที่ที่สามารถมองเห็นท้องฟ้าได้ชัดเจนไม่มีสิ่งใดบดบัง
- 1.2 หลีกเลี่ยงการติดตั้งใกล้กับเสาไฟฟ้าและสายไฟฟ้าแรงสูง



การสำรวจพื้นที่ติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม 
ที่มา : <http://sat2you.blogspot.com/2015/>

ขั้นตอนที่ 2 ประกอบแผ่นยึดจานสะท้อนสัญญาณกับชุดปรับมุมรับสัญญาณ

- 2.1 ประกอบแผ่นยึดจานสะท้อนสัญญาณกับชุดปรับมุมรับสัญญาณด้วยสกรู 4 ตัว โดยใช้ประแจเบอร์ 10 ขึ้นสกรูความแน่นพอประมาณ (ไม่หลวม) สามารถขยับได้
- 2.2 ประกอบซีแคลมป์ (ยึดชุดจานรับสัญญาณกับเสา) กับชุดปรับมุมรับสัญญาณ ขั้นตอนนี้ขึ้นสกรูเบอร์ 10 ทั้ง 2 ตัว โดยไม่ต้องขันแน่น



แผ่นยึดจานสะท้อนสัญญาณและชุดปรับมุมรับสัญญาณ 

ขั้นตอนที่ 3 ประกอบแขนพืด (แขนยึดตัวรับสัญญาณ LNB)

3.1 ประกอบแขนพืด เข้ากับหัวยึดตัวรับสัญญาณ LNB สังกะสีที่ปลายทั้งสองของแขนพืด นำปลายด้านที่เจาะรู 1 จุด ใส่หัวยึดตัวรับสัญญาณ LNB ใช้ประแจเบอร์ 10 ชันสกรูให้แน่น

3.2 นำตัวรับสัญญาณ LNB ประกอบเข้ากับหัวยึดตัวรับสัญญาณ LNB ใช้ไขควงแฉกขันสกรูให้แน่น



การประกอบชุดแขนจับ LNB

ที่มา : <https://www.slideshare.net/rpk20school/psi-ok>

ขั้นตอนที่ 4 ประกอบชุดรับสัญญาณ

4.1 ประกอบแผ่นยึดจานสะท้อนสัญญาณ ชุดปรับมุมรับสัญญาณ แขนพืด หัวยึดตัวรับสัญญาณ และตัวรับสัญญาณ LNB

4.2 สังกะสีที่ปลายทั้งสองของแขนพืด ใช้ปลายด้านที่เจาะรู 2 จุด ประกอบเข้ากับแผ่นยึดจานสะท้อนสัญญาณ ชุดปรับมุมรับสัญญาณ ใช้ประแจเบอร์ 10 ชันสกรูให้แน่น




การประกอบชุดแขนพืดและชุดปรับมุมรับสัญญาณ



4.3 ประกอบงานสะท้อนสัญญาณเข้ากับชุดรับสัญญาณที่ประกอบในหัวข้อ 4.2 โดยใช้ประแจเบอร์ 10 ชั้นสกรูทั้ง 4 ตัว ให้แน่น



การประกอบงานสะท้อนสัญญาณเข้ากับชุดรับสัญญาณ 

ขั้นตอนที่ 5 การติดตั้งเสาจานรับสัญญาณดาวเทียม

5.1 หาตำแหน่งติดตั้งเจาะยึดเสาจานรับสัญญาณดาวเทียมที่สามารถเจาะยึดเพื่อติดตั้งเสาให้แข็งแรงไม่ขยับโดยง่าย

5.2 จับปลายเสาตั้งฉากกับพื้น ใช้ตัววัดมุมติดที่ปลายเสาด้านบน โดยให้เข็มชี้ไปที่ตำแหน่ง 90 องศา



การติดตั้งเสาจานรับสัญญาณดาวเทียมให้ตั้งฉาก 90 องศา

ขั้นตอนที่ 6 ประกอบชุดจานรับสัญญาณกับเสา

6.1 นำชุดจานรับสัญญาณดาวเทียมที่ประกอบอุปกรณ์ต่างๆ แล้ว สวมเข้ากับปลายเสาด้านบน โดยให้ซีแคลมป์อยู่ในลักษณะโอบเสา

6.2 ขันสกรูรัดซีแคลมป์กับเสา โดยใช้ประแจเบอร์ 10 ความแน่นพอประมาณ (ไม่หลวม) สามารถขยับได้




การนำชุดจานรับสัญญาณดาวเทียมที่ประกอบเสร็จติดตั้งกับเสา 

ขั้นตอนที่ 7 การปรับมุมก้มเงย (กรุงเทพมหานคร)

7.1 สังเกตที่ลูกศรและตัวเลขด้านข้างของชุดปรับมุมรับสัญญาณ

7.2 ปรับให้ลูกศรตรงกับตัวเลข 55 ใช้ประแจเบอร์ 10 ขันสกรูความแน่นพอประมาณ (ไม่หลวม) สามารถขยับได้



การปรับมุมรับสัญญาณ 

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 8 การปรับตำแหน่งตัวรับสัญญาณ LNB

8.1 สัญญาณที่ตัวรับสัญญาณ LNB จะมีตัวเลขระบุไว้ ให้สังเกตที่ตัวเลข 240 ต้องอยู่ตรงกับตำแหน่งมาร์กของหัวยึดตัวรับสัญญาณดาวเทียม

8.2 หรือให้ตำแหน่งขั้ว F-Conector ของตัวรับสัญญาณ LNB อยู่ในตำแหน่ง 4 นาฬิกา เมื่อเรายืนหันหน้าเข้าหาจานสะท้อนสัญญาณโดยตรง



การติดตั้งหัว LNB ชนิด Ku-Band

ที่มา : <https://www.slideshare.net/rpk20school/psi-ok>

ขั้นตอนที่ 9 การปรับมุมกวาด (กรุงเทพมหานคร)

9.1 ใช้เข็มทิศแบบไม้บรรทัด ในการปรับมุมกวาด หมุนตัวเลข 240 ของวงกลมสีส้มให้ตรงกับตัว N ของวงกลมสีดำ

9.2 วางเข็มทิศไว้บนฝ่ามือเป็นแนวระนาบกับพื้นแล้วแปนมือให้เข็มทิศสีแดงหมุนไปตรงกับเครื่องหมายพินหนูลีเขียว ลูกศรของเข็มทิศชี้ไปที่ทิศทางใดหมายความว่าหน้าจานดาวเทียมจะหันหน้าไปทางทิศทางนั้น (ทิศตะวันตกเฉียงใต้)



เข็มทิศแบบไม้บรรทัด

ที่มา : <http://nicssat.com/index.php?topic=29384.0>

ขั้นตอนที่ 10 ต่อสายนำสัญญาณ RG6

10.1 นำปลายด้านหนึ่งของสายนำสัญญาณที่เข้าหัว F-Type แล้ว สวมเข้ากับ F-Conector ของตัวรับสัญญาณ LNB ปิดยางกันน้ำ (ยางกันน้ำควรสวมเข้าไปในสาย RG6 ก่อนเข้าหัว F-Type)

10.2 ใช้สายรัดเคเบิลไทร์รัดเก็บสายให้เรียบร้อย



การต่อสายนำสัญญาณ RG6 กับหัว LNB

ขั้นตอนที่ 11 ติดตั้งเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม (Receiver)

11.1 นำปลายด้านหนึ่งของสายนำสัญญาณที่เข้าหัว F-Type แล้ว (ใช้สายสัญญาณเส้นเดียวกับขั้นตอนที่ 10) ต่อเข้ากับด้านหลังของเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม (Receiver) ตำแหน่งระบุไว้ว่า LNB IN

11.2 ใช้สายนำสัญญาณ RCA ชนิด 3 หัว โดยปลายด้านหนึ่งเสียบเข้ากับด้านหลังของเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม (Receiver) ให้ตรงสี และปลายอีกด้านหนึ่งเสียบเข้าที่ด้านหลังของเครื่องรับสัญญาณโทรทัศน์ให้ตรงสี เช่นกัน โดยสีเหลืองหมายถึง สัญญาณภาพ สีแดงและสีขาวหมายถึง สัญญาณเสียงด้านซ้ายและด้านขวา



การต่อใช้งานเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม (Receiver)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 12 การตรวจสอบความแรงและคุณภาพของสัญญาณ

12.1 เปิดเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมและเครื่องรับสัญญาณโทรทัศน์


12.2 กดปุ่ม info เพื่อดูสัญญาณความแรงและคุณภาพ

12.3 สายงาน ช่าย-ขาวอย่างช้าๆ ดูที่หน้าจอเครื่องรับสัญญาณโทรทัศน์ สังเกตแถบคุณภาพสัญญาณ ให้หาตำแหน่งรับสัญญาณที่มีค่ามากที่สุด แล้วช้อนี้อตลือก (ได้ตำแหน่งมุมสาย)

12.4 ปรับหน้าจอนขึ้นลงอย่างช้าๆ ดูที่หน้าจอเครื่องรับสัญญาณโทรทัศน์ สังเกตแถบคุณภาพสัญญาณให้หาตำแหน่งรับสัญญาณที่มีค่ามากที่สุด แล้วช้อนี้อตลือก (ได้ตำแหน่งมุมก้มเงย)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | |
|---|---|---------------------------------|
|  | ใบงานการทดลอง | ผู้สอน นายทวิรัช ฝ่องศรี |
| | เรื่อง การติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม C-Band | คะแนนเต็ม 30 คะแนน |

วัตถุประสงค์ใบงานการทดลอง

1. เลือกตำแหน่งเพื่อติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียมได้
2. ประกอบจานรับสัญญาณดาวเทียมได้
3. ปรับมุมก้มเงยและมุมสายของจานรับสัญญาณดาวเทียมได้
4. เชื่อมต่อเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม (Receiver) กับเครื่องรับสัญญาณโทรทัศน์เพื่อรับชมได้

อุปกรณ์ติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม

1. ชุดจานรับสัญญาณดาวเทียม C-Band
 - 1.1 จานสะท้อนสัญญาณดาวเทียม C-Band 1 ใบ
 - 1.2 แผ่นยึดจานสะท้อนสัญญาณ 1 ตัว
 - 1.3 ชุดปรับมุมรับสัญญาณ 1 ชุด
 - 1.4 สกลาร์ริง 1 ตัว
 - 1.5 ชุดแขนพืด (แขนยึดตัวรับสัญญาณ LNB กับจานสะท้อนสัญญาณ) 1 ชุด
 - 1.6 หมวกคลุมหัวรับสัญญาณ (LNB) 1 อัน
2. ตัวรับสัญญาณ (LNB) ชนิด 1 ขั้ว 1 ตัว
3. เสาดัดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม 1 อัน
4. เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม (Receiver) 1 เครื่อง
5. เครื่องรับสัญญาณโทรทัศน์ 1 เครื่อง
6. สายนำสัญญาณ RG6 1 เส้น
7. หัว F-Type 2 หัว
8. สายนำสัญญาณ (AV) ชนิด 3 หัว 1 เส้น

เครื่องมือติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม

1. เข็มทิศ 1 ตัว
2. ไขควง 1 ตัว
3. ไขควงแฉก 1 ตัว
4. ประแจเบอร์ 10, 11, 12, 14, 17 1 ชุด
5. คีมปอกสายนำสัญญาณ RG6 1 ตัว

ขั้นตอนที่ 1 พื้นที่ในการติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม

- 1.1 ต้องเป็นพื้นที่ที่สามารถมองเห็นท้องฟ้าได้ชัดเจนไม่มีสิ่งใดบดบัง
- 1.2 หลีกเลี่ยงการติดตั้งใกล้กับเสาไฟฟ้าและสายไฟฟ้าแรงสูง



การสำรวจพื้นที่ติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม
ที่มา : <http://sat2you.blogspot.com/2015/>

ขั้นตอนที่ 2 ประกอบแผ่นยึดจานสะท้อนสัญญาณกับชุดปรับมุมรับสัญญาณ

- 2.1 ประกอบแผ่นยึดจานสะท้อนสัญญาณกับชุดปรับมุมรับสัญญาณด้วยสกรู 2 ตัว โดยใช้ประแจเบอร์ 17 ขึ้นสกรูความแน่นพอประมาณ (ไม่หลวม) สามารถขยับได้
- 2.2 สวมสกรูปรับมุมก้มเงยเข้ากับแผ่นยึดจานสะท้อนสัญญาณกับชุดปรับมุมรับสัญญาณโดยใช้ประแจเบอร์ 17 ขึ้นสกรูความแน่นพอประมาณ (ไม่หลวม) สามารถขยับได้
- 2.3 ประกอบซีแคลมป์ (ยึดชุดจานรับสัญญาณกับเสา) กับชุดปรับมุมรับสัญญาณ ขั้นตอนนี้ขึ้นสกรูเบอร์ 14 ทั้ง 4 ตัว โดยไม่ต้องขันแน่น




การประกอบแผ่นยึดจานสะท้อนสัญญาณกับชุดปรับมุมรับสัญญาณ

ขั้นตอนที่ 3 ประกอบชุดแขนพืด (แขนยึดตัวรับสัญญาณ LNB กับจานสะท้อนสัญญาณ)

ประกอบชุดแขนพืดทั้ง 4 อัน เข้ากับสกลาร์ริง (โดยให้สังเกตปลายด้านหนึ่งของแขนพืดจะมีรอยหยักกับสกลาร์ริงพอดี) ใช้ประแจเบอร์ 10 ชันสกรูทั้ง 4 ตัว ให้แน่นพอประมาณ



การประกอบแขนพืดกับสกลาร์ริง 

ขั้นตอนที่ 4 นำชุดแขนพืดที่ประกอบเสร็จแล้วมาประกอบเข้ากับจานสะท้อนสัญญาณ

4.1 นำแขนพืดที่ประกอบกับสกลาร์ริงแล้ว มาประกอบเข้ากับจานสะท้อนสัญญาณ (สังเกตที่ขอบของจานสะท้อนสัญญาณจะมีรูเพื่อใช้ยึดสกรูทั้งหมด 4 จุด ตรงข้ามกัน นำปลายด้านหนึ่งของแขนพืดยึดตรงตำแหน่งรูของขอบจานสะท้อนสัญญาณทั้ง 4 โดยใช้ประแจเบอร์ 10 ชันสกรูให้แน่น

4.2 ปรับสมดุลของของแขนพืดโดยแขนพืดที่อยู่ตรงข้ามกันต้องอยู่ในเส้นตรงเดียวกัน จากนั้นใช้ประแจเบอร์ 10 ชันสกรูแขนพืดทั้ง 4 อัน ที่ยึดเข้ากับสกลาร์ริงให้แน่นอีกครั้ง



การประกอบชุดแขนพืดกับจานสะท้อนสัญญาณ 

ขั้นตอนที่ 5 การประกอบชุดปรับมุมรับสัญญาณเข้ากับชุดจานรับสัญญาณดาวเทียม

5.1 นำชุดจานรับสัญญาณตั้งขึ้นในแนวระนาบ 90 องศา โดยให้หัวสกูว์ยึดตัวรับสัญญาณ LNB อยู่ในตำแหน่งชี้ลงพื้น

5.2 นำชุดจานสะท้อนสัญญาณกับชุดปรับมุมรับสัญญาณ (ประกอบเสร็จแล้วในขั้นตอนที่ 2) มาประกอบเข้าด้วยกันที่ส่วนกันของจานสะท้อนสัญญาณ โดยให้สกูว์ที่ปรับระดับมุมก้มเงยอยู่ด้านบน

5.3 ชันสกูว์จากด้านหน้าของจานสะท้อนสัญญาณเข้ากับชุดยึดจานสะท้อนสัญญาณด้วยประแจเบอร์ 17 ให้แน่น



การประกอบชุดปรับมุมรับสัญญาณเข้ากับชุดจานรับสัญญาณดาวเทียม 

ขั้นตอนที่ 6 การติดตั้งตัวรับสัญญาณ LNB

6.1 ด้านหนึ่งของตัวรับสัญญาณ LNB จะมีตัวเลขระบุไว้ ให้สังเกตที่ตัวเลข 240

6.2 ใช้ปากกาเคมีขีดเส้นตรงไปยังอีกด้านหนึ่งของตัวรับสัญญาณ LNB โดยเริ่มขีดที่ตำแหน่งตัวเลข 240

6.3 ใส่ตัวรับสัญญาณ LNB เข้าไปที่สกาลาร์ริง ให้ตำแหน่งเส้นตรงที่ขีดในข้อ 6.2 ตรงกับตำแหน่งสกูว์ยึดตัวรับสัญญาณ LNB โดยความลึกของตัวรับสัญญาณ LNB จะเลยส่วนล่างสุดของสกาลาร์ริงประมาณ 2 เซนติเมตร จากนั้นใช้ไขควงขันสกูว์ให้แน่น



การติดตั้งตัวรับสัญญาณ LNB เข้ากับสกาลาร์ริง 

ขั้นตอนที่ 7 การติดตั้งเสาจานรับสัญญาณดาวเทียม

7.1 หาตำแหน่งติดตั้งเจาะยึดเสาจานรับสัญญาณดาวเทียมที่สามารถเจาะยึดเพื่อติดตั้งเสาให้แข็งแรงไม่ขยับโดยง่าย

7.2 จับปลายเสาดังฉากกับพื้น ใช้ตัววัดมุมติดที่ปลายเสาด้านบน โดยให้เข็มชี้ไปที่ตำแหน่ง 90 องศา




การติดตั้งเสาจานรับสัญญาณดาวเทียมให้ตั้งฉาก 90 องศา

ขั้นตอนที่ 8 ประกอบชุดจานรับสัญญาณกับเสา

8.1 นำชุดจานรับสัญญาณดาวเทียมที่ประกอบอุปกรณ์ต่างๆ แล้วสวมเข้ากับปลายเสาด้านบน โดยให้ซีคลมป์ทั้งสองตัวอยู่ในลักษณะโอบเสา

8.2 ชั้นสกรูที่ปลายซีคลมป์ทั้ง 4 ตัว โดยใช้ประแจปากตายเบอร์ 14 ชั้นสกรูความแน่นพอประมาณ (ไม่หลวม) สามารถขยับได้




การนำชุดจานรับสัญญาณดาวเทียมที่ประกอบเสร็จติดตั้งกับเสา 

ขั้นตอนที่ 9 การปรับมุมก้มเงย (กรุงเทพมหานคร)

- 9.1 นำตัววัดมุมมาติดตั้งตำแหน่งส่วนที่เรียกได้งานสะท้อนสัญญาณ
- 9.2 ปรับงานสะท้อนสัญญาณให้ก้มลงหรือเงยขึ้นโดยให้ตำแหน่งเข็มชี้ไปที่ตำแหน่ง 30 องศา
- 9.3 ใช้ประแจเบอร์ 17 ชั้นสกรูปรับมุมก้มเงยให้แน่น



การปรับมุมรับสัญญาณ 

ขั้นตอนที่ 10 การปรับมุมกวาด (กรุงเทพมหานคร)

- 10.1 ใช้เข็มทิศแบบไม้บรรทัด ในการปรับมุมกวาด หมุนตัวเลข 240 ของวงกลมสี่เหลี่ยมให้ตรงกับตัว N ของวงกลมสีดำ
- 10.2 วางเข็มทิศไว้บนฝ่ามือเป็นแนวระนาบกับพื้นแล้วพนมือให้เข็มทิศสีแดงหมุนไปตรงกับเครื่องหมายฟันหนูสีเขียว ลูกศรของเข็มทิศชี้ไปที่ทิศทางใดหมายความว่าหน้างานดาวเทียมจะหันหน้าไปทางทิศทางนั้น (ทิศตะวันตกเฉียงใต้)



เข็มทิศแบบไม้บรรทัด 

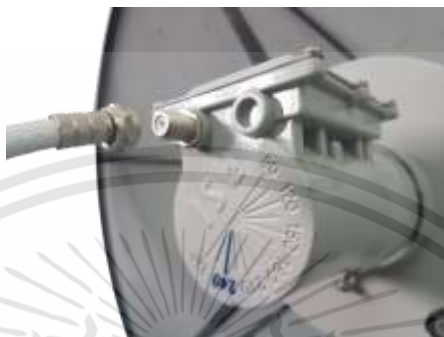
ที่มา : <http://nicssat.com/index.php?topic=29384.0>

ขั้นตอนที่ 11 ต่อสายนำสัญญาณ RG6

11.1 นำปลายด้านหนึ่งของสายนำสัญญาณที่เข้าหัว F-Type แล้ว สวมเข้ากับ F-Connector ของตัวรับสัญญาณ (LNB)

11.2 ใช้สายรัดเคเบิลไทร์รัดเก็บสายให้เรียบร้อย

11.3 ปิดหมวกคลุมหัวรับสัญญาณ (LNB) เพื่อป้องกันน้ำฝน



การต่อสายนำสัญญาณ RG6

ขั้นตอนที่ 12 ติดตั้งเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม (Receiver)

12.1 นำปลายด้านหนึ่งของสายนำสัญญาณที่เข้าหัว F-Type แล้ว (ใช้สายสัญญาณเส้นเดียวกับขั้นตอนที่ 10) ต่อเข้ากับด้านหลังของเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม (Receiver) ตำแหน่งระบุว่า LNB IN

12.2 ใช้สายนำสัญญาณ RCA ชนิด 3 หัว โดยปลายด้านหนึ่งเสียบเข้ากับด้านหลังของเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม (Receiver) ให้ตรงสี และปลายอีกด้านหนึ่งเสียบเข้าที่ด้านหลังของเครื่องรับสัญญาณโทรทัศน์ให้ตรงสี เช่นกัน โดยสีเหลืองหมายถึง สัญญาณภาพ สีแดงและสีขาวหมายถึง สัญญาณเสียงด้านซ้ายและด้านขวา



การต่อใช้งานเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม (Receiver)

ขั้นตอนที่ 13 การตรวจสอบความแรงและคุณภาพของสัญญาณ

- 13.1 เปิดเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมและเครื่องรับสัญญาณโทรทัศน์
- 13.2 กดปุ่ม info เพื่อดูสัญญาณความแรงและคุณภาพ
- 13.3 สายจาน ซ้าย-ขวาอย่างช้าๆ ดูที่หน้าจอเครื่องรับสัญญาณโทรทัศน์ สังเกตแถบคุณภาพสัญญาณ ให้หาตำแหน่งรับสัญญาณที่มีค่ามากที่สุด แล้วชั้มน็อตล็อก (ได้ตำแหน่งมุมสาย)
- 13.4 ปรับหน้าจานขึ้นลงอย่างช้าๆ ดูที่หน้าจอเครื่องรับสัญญาณโทรทัศน์ สังเกตแถบคุณภาพสัญญาณ ให้หาตำแหน่งรับสัญญาณที่มีค่ามากที่สุด แล้วชั้มน็อตล็อก (ได้ตำแหน่งมุมก้มเงย)





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม
เรื่อง การติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม
AN AUGMENTED REALITY MEDIA TRAINING
ON SATELLITE DISH INSTALLATION



นายทวีรักษ์ ผ่องศรี
รศ.ดร.ปิยะ ศุภวาราสุวัฒน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้งานสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม

เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม

1. อุปกรณ์ที่ใช้ได้แก่สมาร์ทโฟนที่รองรับระบบปฏิบัติการ Android 6.0 (Marshmallow) ขึ้นไป
คู่มือนี้ไม่สามารถใช้กับระบบปฏิบัติการ IOS ได้
2. การเริ่มต้นติดตั้งและใช้งานสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงาน
รับสัญญาณดาวเทียม

สแกน QR Code

ผลการสแกน
<https://drive.google.com/file/d/1wlpHlgeYIYAR3y0kboEXkpGQCmsHKos/view?usp=sharing>
 คลิก เปิด

เปิดด้วย
 โปรแกรมติดตั้งแพ็คเกจ

SatelliteAR.apk
 โหลดแล้ว 606 จาก 695 MB (87%)

ไอคอนที่พร้อมใช้งานกับสื่อ

หมายเหตุ : ใช้ได้กับรูปภาพที่มีสัญลักษณ์  เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

เอกสารประกอบการฝึกอบรม ด้วยสื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีเสมือนจริงสำหรับการฝึกอบรม เรื่องการติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม ฉบับนี้ผู้เรียบเรียงมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นเอกสารประกอบการฝึกอบรม การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม รายละเอียดเนื้อหาของเอกสารนี้เพื่อศึกษาหลักการรับ-ส่ง สัญญาณดาวเทียม ระบบโทรทัศนผ่านดาวเทียม การประกอบและติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม โดยจะเป็นประโยชน์แก่ผู้ศึกษาและค้นคว้าเกี่ยวกับการติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม ไม่มากก็น้อย หากมีข้อผิดพลาด หรือข้อบกพร่องประการใดที่เกิดขึ้น ผู้วิจัยขออน้อมรับข้อเสนอแนะต่างๆ จากผู้อ่าน และจะเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงเอกสารฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น สุดท้ายนี้ผู้เขียนขอขอบคุณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาลัยการอาชีพศรีสังขาลย์ วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย ตลอดจนบิดา มารดา ครู อาจารย์และพี่น้อง ที่ช่วยสนับสนุนให้ผู้วิจัยมีโอกาสดำเนินการศึกษา และปฏิบัติงานวิจัยจนสามารถนำความรู้ ประสบการณ์ รวบรวมเป็นเอกสารฉบับนี้ขึ้น เพื่อใช้ประโยชน์ในการศึกษา การวิจัย และการประยุกต์ใช้ต่อไปในอนาคตได้

ทวีรักษ์ ผ่องศรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
สื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม
เรื่อง การติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม

คำชี้แจง

สื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม แต่ละหน่วยการเรียนรู้มีจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมดังนี้

หน่วยที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการสื่อสารดาวเทียม

1. อธิบายประวัติความเป็นมาของการสื่อสารดาวเทียมได้
2. อธิบายลักษณะการโคจรของดาวเทียมได้
3. อธิบายระบบการรับส่งสัญญาณดาวเทียมได้

หน่วยที่ 2 ระบบสัญญาณโทรทัศน์ผ่านดาวเทียม

1. บอกความถี่ของการรับ ส่งสัญญาณดาวเทียมชนิด C-Band ได้
2. อธิบายข้อดีของการรับ ส่งสัญญาณดาวเทียมชนิด C-Band ได้
3. อธิบายข้อเสียของการรับ ส่งสัญญาณดาวเทียมชนิด C-Band ได้
4. บอกความถี่ของการรับ ส่งสัญญาณดาวเทียมชนิด Ku-Band ได้
5. อธิบายข้อดีของการรับ ส่งสัญญาณดาวเทียมชนิด Ku-Band ได้
6. อธิบายข้อเสียของการรับ ส่งสัญญาณดาวเทียมชนิด Ku-Band ได้

หน่วยที่ 3 อุปกรณ์สำหรับการติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม

1. ใช้เข็มทิศในการปรับมุมสายจานรับสัญญาณดาวเทียมได้
2. ใช้ตัววัดมุมในการปรับมุมก้มเงยจานรับสัญญาณดาวเทียมได้
3. บอกชนิดของสายนำสัญญาณที่ใช้ในการติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียมได้
4. อธิบายการเลือกใช้งานหัว F-Type ในการติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียมได้
5. อธิบายการใช้ประแจในการติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียมได้
6. อธิบายการใช้ระดับน้ำในการติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียมได้

หน่วยที่ 4 การติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม

1. สามารถประกอบจานรับสัญญาณดาวเทียมชนิด C-Band ได้
2. สามารถประกอบจานรับสัญญาณดาวเทียมชนิด Ku-Band ได้
3. อธิบายการเลือกสถานที่ในการติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียมได้
4. สามารถเข้าหัวสายสัญญาณของการติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียมได้
5. อธิบายตำแหน่งการติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียมชนิด C-Band ได้
6. อธิบายตำแหน่งการติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียมชนิด Ku-Band ได้
7. อธิบายการต่อใช้งานกล่องรับสัญญาณดาวเทียมได้
8. อธิบายคุณภาพสัญญาณและความแรงสัญญาณของการรับชมได้
9. บอกขั้นตอนในการเดินสายสัญญาณในการติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียมได้
10. อธิบายระยะของสายสัญญาณของการติดตั้งที่มีผลต่อการรับชมได้

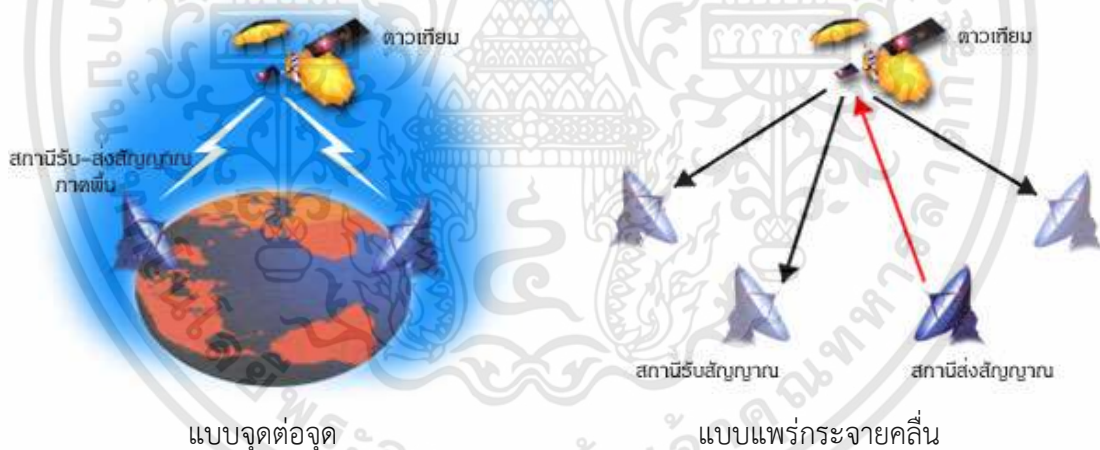
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการสื่อสารดาวเทียม

1.1 ดาวเทียม (Satellite)

หมายถึง สิ่งประดิษฐ์ที่มนุษย์คิดค้นขึ้น ที่สามารถโคจรรอบโลก โดยอาศัยแรงดึงดูดของโลก ส่งผลให้สามารถโคจรรอบโลกได้ในลักษณะเดียวกันกับที่ดวงจันทร์โคจรรอบโลก และโลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ วัตถุประสงค์ของสิ่งประดิษฐ์นี้เพื่อใช้ ทางทหาร การสื่อสาร การรายงานสภาพอากาศ การวิจัยทางวิทยาศาสตร์เช่นการสำรวจทางธรณีวิทยาสังเกตการณ์สภาพของอวกาศ โลก ดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และดาวอื่นๆ รวมถึงการสังเกตวัตถุ และดวงดาว ดาราจักร ต่างๆ

ดาวเทียมเปรียบเสมือนสถานีไมโครเวฟลอยฟ้า ซึ่งทำหน้าที่ขยายและทบทวนสัญญาณข้อมูลรับและส่งสัญญาณข้อมูลกับสถานีดาวเทียมที่อยู่บนพื้นโลก สถานีดาวเทียมบนภาคพื้นจะทำการส่งสัญญาณข้อมูลไปยังดาวเทียมจะหมุนไปตามการหมุนของโลก ซึ่งมีตำแหน่งคงที่เมื่อเทียบกับตำแหน่งบนพื้นโลก ดาวเทียมจะถูกส่งขึ้นไปให้ลอยอยู่สูงจากพื้นโลกประมาณ 36,000 กิโลเมตร อุปกรณ์ทวนสัญญาณของดาวเทียม (Transponder) จะรับสัญญาณจากสถานีภาคพื้นดิน ซึ่งมีกำลังอ่อนลงมากแล้วมาขยาย จากนั้นจะทำการทวนสัญญาณและตรวจสอบตำแหน่งของสถานีปลายทางแล้วจึงส่งสัญญาณข้อมูลไปด้วยความถี่อีกความถี่หนึ่งลงไปยังสถานีปลายทาง การส่งสัญญาณข้อมูลขึ้นไปที่ดาวเทียมเรียกว่า สัญญาณ อัปลิงก์ (Uplink) และการส่งสัญญาณข้อมูลกลับลงมายังพื้นโลกเรียกว่า สัญญาณดาวนลิงก์ (Downlink) ลักษณะของการรับส่งสัญญาณข้อมูลอาจจะเป็นแบบจุดต่อจุด (Point-to-point) หรือแบบแพร่สัญญาณ (Broadcast)



ภาพที่ ๑.1 ลักษณะของการรับส่งสัญญาณของดาวเทียม

ที่มา : <http://www.ckmit.com/sattel/satellite.htm>

สถานีดาวเทียม 1 ดวงสามารถมีอุปกรณ์ทวนสัญญาณได้ถึง 25 เครื่องและสามารถครอบคลุมพื้นที่การส่งสัญญาณได้ถึง 1 ใน 3 ของพื้นผิวโลก ดังนั้นถ้าจะส่งสัญญาณข้อมูลให้ได้รับโลกสามารถทำได้โดยการส่งสัญญาณผ่านดาวเทียมเพียง 3 ดวงเท่านั้น ระหว่างสถานีดาวเทียมทั้ง 2 ดวงที่ใช้ความถี่สัญญาณเท่ากัน ถ้าอยู่ใกล้กันเกินไปอาจจะทำให้เกิดการรบกวนสัญญาณซึ่งกันและกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อหลีกเลี่ยงการรบกวน หรือชนกันของสัญญาณดาวเทียม จึงได้มีการกำหนดมาตรฐานระยะห่างของดาวเทียมและย่านความถี่ของสัญญาณดังนี้

1.1.1 ระยะห่างกัน 4 องศา (วัดมุมเทียบกับจุดศูนย์กลางของโลก) ให้ใช้ย่านความถี่ของสัญญาณ 4/6 GHz หรือย่าน C-Band โดยมีแบนด์วิดท์ของสัญญาณ Uplink เท่ากับ 5.925-6.425 GHz และมีแบนด์วิดท์ของสัญญาณ Downlink เท่ากับ 3.7-4.2 GHz

1.1.2 ระยะห่างกัน 3 องศา ให้ใช้ย่านความถี่ ของสัญญาณ 12/14 GHz หรือย่าน Ku-Band โดยมีแบนด์วิดท์ของสัญญาณ Uplink เท่ากับ 14.0-14.5 GHz และมีแบนด์วิดท์ของสัญญาณ Downlink เท่ากับ 11.7-12.2 GHz

นอกจากนี้สภาพอากาศ เช่น ฝนหรือพายุ ก็สามารถทำให้สัญญาณผิดเพี้ยนไปได้เช่นกัน สำหรับการส่งสัญญาณข้อมูลนั้นในแต่ละอุปกรณ์ทวนสัญญาณจะมีแบนด์วิดท์เท่ากับ 36 MHz และมีอัตราเร็วการส่งข้อมูลสูงสุดเท่ากับ 50 Mbs

ข้อเสีย ของการส่งสัญญาณข้อมูลดาวเทียม คือ สัญญาณข้อมูลอาจถูกรบกวนจากสัญญาณภาคพื้นอื่นๆ ได้อีกทั้งยังมีเวลาประวิง (Delay time) ในการส่งสัญญาณเนื่องจากระยะทางขึ้น-ลงของสัญญาณ และที่สำคัญ คือมีราคาสูงที่สุดในการลงทุน ทำให้ค่าบริการสูงตามขึ้นมาเช่นกัน

1.2 งานรับสัญญาณดาวเทียม

งานรับสัญญาณดาวเทียม คือ สายอากาศชนิดหนึ่งซึ่งออกแบบเฉพาะเพื่อให้เหมาะสมกับการรับสัญญาณจากดาวเทียม ที่ลอยอยู่ในอวกาศและส่งสัญญาณกลับลงมายังพื้นโลก โดยทั่วไปมักมีรูปทรงเป็นรูปจานโค้งแบบพาราโบลา เพื่อให้เกิดการรวมและสะท้อนสัญญาณอย่างมีประสิทธิภาพ พื้นผิวสำหรับของงานรับสัญญาณสามารถเป็นได้ทั้งพื้นผิวแบบทึบ และพื้นผิวแบบโปร่ง ซึ่งพื้นผิวแบบทึบจะไม่สามารถผ่านได้จึงต้านลมมากกว่าแบบโปร่ง

1.2.1 ขนาดของงานรับสัญญาณดาวเทียมขึ้นอยู่กับปัจจัยที่สำคัญ 2 ประการ

(1) ขนาดของสัญญาณที่รับมาจากดาวเทียม

(2) ขนาดของสัญญาณรบกวน

ถ้าอัตราส่วนระหว่างสัญญาณจากดาวเทียมกับสัญญาณรบกวนมีค่ามากเท่าใด ขนาดของงานก็จะเล็กมากเท่านั้น สัญญาณรบกวนมีที่มาได้ 3 ทางหลัก ๆ คือ

(1) สัญญาณจากฟ้าผ่า

(2) สัญญาณจากพื้นโลกที่มาจากธรรมชาติ

(3) สัญญาณจากพื้นโลกที่มีใช้จากธรรมชาติ (เกิดจากมนุษย์)

1.3 กำเนิดดาวเทียมประเทศไทย

ดาวเทียมไทยคม เป็นโครงการ ดาวเทียมสื่อสาร เพื่อให้บริการสื่อสารผ่านช่องสัญญาณดาวเทียม ซึ่งกระทรวงคมนาคม (ในขณะนั้น) ต้องการจัดหาดาวเทียมเพื่อรองรับการขยายตัวด้านการสื่อสารของประเทศอย่างรวดเร็ว แต่ในเวลานั้นประเทศไทยยังไม่มีดาวเทียมเป็นของตนเอง และต้องทำการเช่าวงจรรสื่อสารจากดาวเทียมของประเทศต่างๆ ทำให้เกิดความไม่สะดวกและสูญเสียเงินออกนอกประเทศเป็นจำนวนมาก แต่เนื่องจากการจัดสร้างดาวเทียมต้องใช้เงินลงทุนสูงมากจึงได้มีการเปิดประมูลเพื่อให้สัมปทานแก่บริษัทเอกชนเข้ามาดำเนินการแทนการใช้งบประมาณจากภาครัฐ และบริษัท ชินวัตร แชนเทลโลท์ จำกัด (มหาชน) ซึ่งต่อมาได้เปลี่ยนชื่อเป็น บริษัท ชินแซทเทลโลท์ จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(มหาชน) และ บริษัท ไทยคม จำกัด (มหาชน) ตามลำดับ ซึ่งเป็นบริษัทในเครือของ บริษัท ซินคอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) ได้รับสัมปทานเมื่อ พ.ศ. 2534 เป็นต้นมา เป็นระยะเวลา 30 ปี ปัจจุบันอำนาจการดูแลสัญญาโอนไปที่กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

ชื่อ “ไทยคม” (Thaicom) เป็นชื่อพระราชทาน ที่พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดชบรมนาถบพิตร ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ พระราชทาน โดยย่อมาจาก Thai Communications

ดาวเทียมไทยคม ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อรองรับการพัฒนาด้านเทคโนโลยีทางการสื่อสาร โดยใช้วงโคจรค้างฟ้า (Geostationary orbit หรือ Geostationary Earth Orbit : GEO) เป็นวงโคจรที่มีระยะห่างจากพื้นโลก 35,786 กิโลเมตร (22,236 ไมล์) ขึ้นไปเหนือเส้นศูนย์สูตรของโลก มีทิศทางการโคจรทวนเข็มนาฬิกา (เหมือนทิศทางการหมุนของโลก) วัตถุที่อยู่ในวงโคจรดังกล่าวจะมีคาบการโคจรเกือบเท่ากับของโลก คือ 23 ชั่วโมง 56 นาที 4 วินาที ทำให้เมื่อสังเกตวัตถุที่อยู่ในวงโคจรนี้จากโลก วัตถุจะปรากฏนิ่งในตำแหน่งเดิมตลอดเวลา เราจึงเรียกดาวเทียมในวงโคจรค้างฟ้านี้ว่า ดาวเทียมประจำที่ ซึ่งส่วนมากเป็น ดาวเทียมสื่อสาร และดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา วงโคจรที่มีลักษณะใกล้เคียงกับวงโคจรค้างฟ้าคือ วงโคจรพ้องคาบโลก ที่แตกต่างกันตรงที่ไม่ได้โคจรในระนาบเดียวกับเส้นศูนย์สูตร ปัจจุบันดาวเทียมไทยคม มีทั้งสิ้น 8 ดวง ใช้งานได้จริง 5 ดวง (ดวงที่ 1-3 ถูกปลดระวางแล้ว) ดังนี้

1.3.1 ไทยคม 1A ดาวเทียมดวงแรกของประเทศไทย เป็นดาวเทียมรุ่น HS-376 สร้างโดย Hughes Space Aircraft (บริษัทลูกของ โบอิง) โคจรบริเวณพิภพที่ 120 องศาตะวันออก ส่งขึ้นสู่วงโคจรเมื่อ 17 ธันวาคม พ.ศ. 2536 มีอายุการใช้งานประมาณ 15 ปี (ถึง พ.ศ. 2551) เดิมดาวเทียมดวงนี้อยู่ที่พิภพ 78.5 องศาตะวันออก เรียกชื่อว่า ไทยคม1 เมื่อย้ายมาอยู่ที่ 120 องศาตะวันออก เมื่อเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2540 จึงเรียกชื่อใหม่ว่า “ไทยคม1A”

1.3.2 ไทยคม 2 ดาวเทียมดวงที่สองของประเทศไทย เป็นดาวเทียมรุ่น HS-376 เช่นเดียวกับ ไทยคม1A โคจรบริเวณพิภพที่ 78.5 องศาตะวันออก ส่งขึ้นสู่วงโคจรเมื่อ 7 ตุลาคม พ.ศ. 2537 มีอายุการใช้งานประมาณ 15 ปี (ถึง พ.ศ. 2552)

1.3.3 ไทยคม 3 เป็นดาวเทียมรุ่น Aerospatiale Space Bus 3000A โคจรบริเวณพิภพเดียวกับ ไทยคม2 คือ 78.5 องศาตะวันออก มีพื้นที่การให้บริการ (Footprint) ครอบคลุมพื้นที่มากกว่า 4 ทวีป สามารถให้บริการในเอเชีย ยุโรป ออสเตรเลีย และแอฟริกาและถ่ายทอดสัญญาณโทรทัศน์ตรงถึงที่พักอาศัยหรือ Direct-to-Home (DTH) ในประเทศไทยและประเทศเพื่อนบ้าน ส่งขึ้นสู่วงโคจรเมื่อ 16 เมษายน พ.ศ. 2540 มีอายุการใช้งานประมาณ 14 ปี แต่ปลดระวางไปเมื่อปี 2549 เนื่องจากมีปัญหาเรื่องระบบไฟฟ้าไม่เพียงพอ

1.3.4 ไทยคม 4 หรือ ไอพีสตาร์ เป็นดาวเทียมรุ่น LS-1300 SX สร้างโดย Space System/Loral พาโล อัลโต สหรัฐอเมริกาเป็นดาวเทียมดวงแรกที้ออกแบบมาเพื่อให้บริการอินเทอร์เน็ตความเร็วสูง ที่ความเร็ว 45 Gbps เป็นดาวเทียมสื่อสารเชิงพาณิชย์ที่มีขนาดใหญ่ และมีน้ำหนักมากถึง 6486 กิโลกรัม และทันสมัยที่สุดในปัจจุบัน ส่งขึ้นสู่วงโคจรเมื่อ 11 สิงหาคม พ.ศ. 2548 มีอายุการใช้งานประมาณ 12 ปี

1.3.5 ไทยคม 5 เป็นดาวเทียมรุ่น Aerospatiale SpaceBus 3000A (รุ่นเดียวกับไทยคม 3) สร้างโดย Alcatel Alenia Space ประเทศฝรั่งเศสมีน้ำหนัก 2800 กิโลกรัม มีพื้นที่การให้บริการครอบคลุมพื้นที่ 4 ทวีป ใช้เป็นดาวเทียมสำหรับการถ่ายทอดสัญญาณโทรทัศน์ผ่านดาวเทียมตรงถึงที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พักอาศัยหรือ Direct-to-Home (DTH) และการถ่ายทอดสัญญาณโทรทัศน์ดิจิทัลความละเอียดสูง (High Definition TV) ส่งขึ้นสู่วงโคจรเมื่อ 27 พฤษภาคม พ.ศ. 2549 เพื่อทดแทนไทยคม 3

1.3.6 ไทยคม 6 สร้างโดยบริษัท Orbital Sciences Corporation แต่ขนส่งโดยบริษัท Space Exploration Technologies Corporation- SPACE X เนื่องจากดาวเทียมดวงนี้มีน้ำหนักถึง 3,000 กิโลกรัม จรวดของ Orbital Sciences Corporation ไม่สามารถขนส่งได้ ชื่อของจรวดของ Space X ที่ส่งดาวเทียม ไทยคม 6 คือ Falcon 9 มีพื้นที่การให้บริการครอบคลุมพื้นที่ 4 ทวีป ใช้เป็นดาวเทียมสำหรับการถ่ายทอดสัญญาณโทรทัศน์ผ่านดาวเทียมตรงถึงที่พักอาศัยหรือ Direct-to-Home (DTH) และการถ่ายทอดสัญญาณโทรทัศน์ดิจิทัลความละเอียดสูง (High Definition TV)

1.3.7 ดาวเทียมไทยคม 7 เป็นดาวเทียมประเภท 3 แกน รุ่น FS1300 ผลิตโดย บริษัท (Space Systems/Loral ประเทศสหรัฐอเมริกา ส่งขึ้นสู่วงโคจรด้วยจรวดฟอลคอน 9 ของบริษัท Space Exploration Technologies Corporation- SPACE X ประเทศสหรัฐอเมริกา มวลในวงโคจร ประมาณ 3,700 กิโลกรัม มีอายุการใช้งานนาน 15 ปี ประกอบด้วยย่านความถี่ C-Band จำนวน 14 Transponder ซึ่งมีพื้นที่ให้บริการกว้างครอบคลุมภูมิภาคเอเชียใต้ อินเดีย รวมถึงออสเตรเลีย และนิวซีแลนด์ภายในปีเดียวกัน ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้บริการสามารถเชื่อมต่อข้ามภูมิภาคได้ ดาวเทียมไทยคม7 จัดสร้างแล้วเสร็จและจัดส่งขึ้นสู่วงโคจร ณ ตำแหน่ง 120 องศาตะวันออกในปี 2557

1.3.8 ไทยคม 8 เป็นดาวเทียมรุ่นใหม่ สร้างโดยบริษัท Orbital Sciences Corporation ประเทศสหรัฐอเมริกา ส่งขึ้นสู่วงโคจรด้วยจรวดฟอลคอน 9 ของบริษัท Space Exploration Technologies Corporation- SPACE X ประเทศสหรัฐอเมริกา เมื่อวันที่ 28 พฤษภาคม พ.ศ. 2559 ไทยคม8 โคจรอยู่ในวงโคจรค้างฟ้า ที่ตำแหน่ง 78.5 องศาตะวันออกเดียวกับไทยคม5 และไทยคม6 มีน้ำหนักราว 3,100 กิโลกรัม มีจานรับส่งสัญญาณ Ku-Band จำนวน 24 Transponde ซึ่งมีพื้นที่การให้บริการครอบคลุมพื้นที่ ทั้งในประเทศไทย ภูมิภาคเอเชียใต้ และทวีปแอฟริกา ใช้เป็นดาวเทียมสำหรับการถ่ายทอดสัญญาณโทรทัศน์ผ่านดาวเทียมตรงถึงที่พักอาศัยหรือ Direct-to-Home (DTH) และการถ่ายทอดสัญญาณโทรทัศน์ดิจิทัลความละเอียดสูง ทั้ง (High Definition TV) และ (Ultra High Definition TV)

1.4 การรับส่งสัญญาณดาวเทียม

ระบบการสื่อสารผ่านดาวเทียมประกอบไปด้วย 2 ส่วนหลัก คือ สถานีภาคพื้นดิน (Ground Segment) และสถานีอวกาศ (Space Segment) โดยที่สถานี ภาคพื้นดินประกอบด้วย 2 สถานีคือ สถานีรับและสถานีส่ง ซึ่งการทำงานของทั้ง 2 สถานีนี้มีลักษณะคล้ายกัน สถานีภาคพื้นดิน มีอุปกรณ์หลักอยู่ 4 ชนิดดังต่อไปนี้

- 1.4.1 อุปกรณ์งานสายอากาศ (Antenna Subsystem)
- 1.4.2 อุปกรณ์สัญญาณวิทยุ (Radio Frequency Subsystem)
- 1.4.3 อุปกรณ์แปลงสัญญาณวิทยุ (RF/IF Subsystem)
- 1.4.4 อุปกรณ์ผสมสัญญาณและแยกสัญญาณ (Modulator/Demodulator)

ส่วนประกอบของดาวเทียมมีอยู่ 4 ส่วนใหญ่ๆ คือ

- (1) งานสายอากาศรับ-ส่งสัญญาณ (Receive / Transmit Antenna) ทำหน้าที่รวมสัญญาณและส่งกลับมายังพื้นโลก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- (2) ช่องสัญญาณดาวเทียม (Transponder) ทำหน้าที่ขยายสัญญาณ
- (3) แผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar panel) ทำหน้าที่แปลงพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าสำหรับป้อนให้กับอุปกรณ์สื่อสารอิเล็กทรอนิกส์
- (4) ส่วนขับเคลื่อนดาวเทียม ทำหน้าที่ขับเคลื่อนดาวเทียมให้อยู่ในตำแหน่งวงโคจร ซึ่งจะต้องใช้เชื้อเพลิงในการขับเคลื่อน โดยอายุการใช้งานของดาวเทียมจะขึ้นอยู่กับปริมาณเชื้อเพลิงที่ส่งขึ้นไปพร้อมกับดาวเทียม

1.5 การสื่อสารผ่านดาวเทียม

การสื่อสารผ่านดาวเทียมทำงานได้โดยคลื่นความถี่วิทยุ ดังนั้นอุปกรณ์ที่ใช้ต้องสามารถใช้งานได้ในย่านความถี่นั้นๆ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่รับส่งสัญญาณความถี่วิทยุที่ใช้งานเป็นหลัก ซึ่งประกอบด้วย

1.5.1 Low Noise Amplifier (LNA) เป็นส่วนที่ใช้สำหรับขยายสัญญาณที่ได้รับจากจานดาวเทียม ซึ่งสัญญาณดังกล่าวจะมีกำลังงานเมื่อรับได้ที่งานสายอากาศต่ำมาก ดังนั้น สัญญาณดังกล่าวต้องได้รับการขยายกำลังขึ้นเพื่อส่งต่อไปยังภาครับอื่นต่อไป เครื่องขยายในส่วนนี้ต้องมีสัญญาณรบกวนต่ำ สามารถขยายส่วนที่เป็นสัญญาณแท้จริง และตัดส่วนที่เป็นสัญญาณรบกวนออกไป

1.5.2 High Power Amplifier (HPA) เป็นเครื่องขยายสัญญาณกำลังสูงสำหรับสถานีภาคพื้นดิน ทำหน้าที่ขยายสัญญาณวิทยุย่านความถี่ดาวเทียมเพื่อส่งขึ้นไปยังดาวเทียม

หน่วยที่ 2 ระบบสัญญาณโทรทัศน์ผ่านดาวเทียม

2.1 ระบบการส่งสัญญาณผ่านดาวเทียม

2.1.1 แบบ C-Band

จะส่งคลื่นความถี่กลับมายังโลกอยู่ในช่วงความถี่ 3.4–4.2 GHz ซึ่งจะมีฟุตพริ้นท์ ที่มีขนาดกว้าง ครอบคลุมพื้นที่ การให้บริการได้หลายประเทศ เช่น ของดาวเทียมไทยคม 2/5 พื้นที่ให้บริการคือทวีปเอเชีย และยุโรปบางส่วน ครอบคลุมพื้นที่ 126 ประเทศ

ข้อดี : การใช้ดาวเทียมระบบนี้เหมาะที่จะใช้ในประเทคใหญ่ๆ เพราะครอบคลุมพื้นที่การให้บริการได้หลายประเทศ ซึ่งใช้ดาวเทียมหนึ่งดวง ก็ถ่ายทอดสัญญาณได้ทั่วประเทศและยังถึงประเทศเพื่อนบ้านใกล้เคียงด้วย เช่น จีน, อินโดนีเซีย, เวียดนาม เป็นต้น

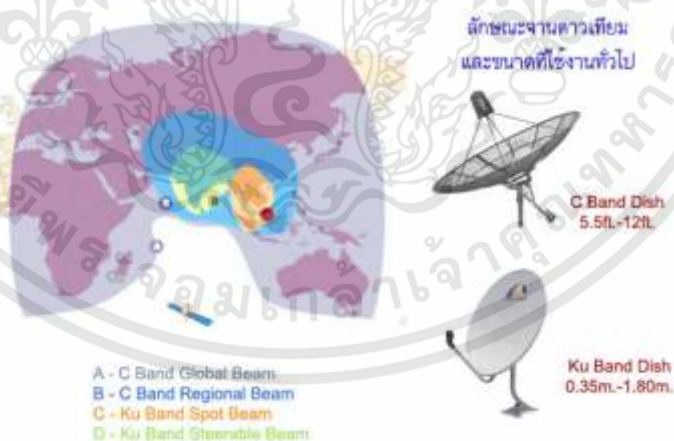
ข้อเสีย : เนื่องจากส่งครอบคลุมพื้นที่กว้างๆ ความเข้มของสัญญาณจะต่ำ จึงต้องใช้จาน 4–10 ฟุต ขนาดใหญ่รับสัญญาณภาพจึงจะคมชัด

2.1.2 แบบ Ku-Band

จะส่งคลื่นความถี่ 10–12 GHz สูงกว่าความถี่ C-Band สัญญาณที่ส่งจะครอบคลุมพื้นที่ได้น้อย จึงเหมาะสำหรับการส่งสัญญาณเฉพาะภายในประเทศ

ข้อดี : ความเข้มของสัญญาณสูงมาก ใช้จานรับสัญญาณขนาดเล็ก 60–120 เซนติเมตร ก็สามารถรับสัญญาณได้แล้ว เหมาะสำหรับการส่งสัญญาณเฉพาะภายในประเทศ เช่น สัญญาณ Cable TV (UBC)

ข้อเสีย : ฟุตพริ้นท์ระบบ Ku-Band จะแคบ ส่งเฉพาะจุดที่ต้องการ ครอบคลุมพื้นที่ได้น้อย ทำให้เสียค่าใช้จ่ายสูง ปัญหาในการรับสัญญาณภาพ เวลาเกิดฝนตกภาพจะไม่มี สาเหตุเนื่องมาจากความถี่ของ Ku-Band จะสูงมากเมื่อผ่านเมฆฝน



ภาพที่ ฌ.2 ระบบการส่งสัญญาณ Ku-Band และ C-Band

ที่มา : <https://sites.google.com/site/possibilitiestherapy/article-1/fff>

2.2 ฟุตพริ้นท์ (Footprint)

ส่วนที่เป็นสายอากาศของดาวเทียม จะทำหน้าที่ส่งสัญญาณโทรทัศน์ลงมายังพื้นโลกให้มีรูปร่างเฉพาะตัวได้ เช่น หากต้องการส่งสัญญาณโทรทัศน์มายังประเทศไทยโดยเฉพาะ ก็ออกแบบเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายอากาศของดาวเทียมให้มีลำคลื่น (Beam) ครอบคลุมเฉพาะประเทศไทย ซึ่งลักษณะของลำคลื่นที่ ออกแบบไว้ให้ครอบคลุมเฉพาะพื้นที่ที่ต้องการนี้ เราเรียกว่า ฟุตพริ้นท์ (Footprint) โดยดาวเทียม แต่ละดวงจะมีฟุตพริ้นท์เป็นลักษณะเฉพาะของตัวเอง ซึ่งพื้นที่ที่จจะได้รับสัญญาณจากดาวเทียมได้ดี หรือแรงที่สุดจะอยู่ในส่วนที่เรียกว่า ศูนย์กลาง (Center) ของฟุตพริ้นท์ หากหลุดออกไปจาก ศูนย์กลางนี้ ความแรงของสัญญาณก็จะลดลง



ภาพที่ ๓.3 ฟุตพริ้นท์ 

ที่มา : <http://knowledgesatellite.nisit.net>

ฟุตพริ้นท์ จะมีเส้นเป็นวงชั้นจากเล็กไปใหญ่ วงในสุดจะมีความเข้มของสัญญาณ (Effective Isotropic Radiated Power หรือเรียกว่า ค่า EIRP) สูงที่สุด หมายความว่าถ้าใช้จานรับสัญญาณ ดาวเทียม จานที่ใช้ก็มีขนาดเล็ก สัญญาณจะอ่อนลงตามลำดับในชั้นที่ 2-3 และ 4 ซึ่งขนาดของจาน รับสัญญาณ ก็ต้องมีขนาดใหญ่ขึ้น ตามไปด้วย

ระบบ C-Band ค่าความแรงสูงสุดจากวงในจะอยู่ที่ 39 dBW และอ่อนสุดที่ 32 dBW ส่วน ระบบ Ku-Band จะมีความเข้มของสัญญาณมากกว่า ซึ่งวงในสุดจะมีค่า 52 dBW และวงนอกต่ำสุด 47 dBW ซึ่งค่าความแรงของสัญญาณดาวเทียมในแต่ละพื้นที่ จะเป็นตัวกำหนดความกว้างของหน้า จาน ที่จะมาใช้รับสัญญาณของดาวเทียมดวงนั้นๆ สำหรับประเทศไทย ปัจจุบันขนาดหน้าจานที่ใช้รับ กันอยู่มีหลายขนาด

ระบบ C-Band ใช้หน้าจานขนาด ตั้งแต่ 165 เซนติเมตร ขึ้นไป

ระบบ Ku-Band ใช้หน้าจานขนาด ตั้งแต่ 60 เซนติเมตร ขึ้นไป

ในการใช้งานจริง จะมีการเผื่อขนาดหน้าจานเพื่อในบางครั้งสัญญาณอาจเกิดการ เปลี่ยนแปลงเช่น Beam ของสัญญาณเคลื่อน อากาศขึ้น ฝนตกสัญญาณที่ส่งลงมาเกิดการสูญเสีย Loss ไปหากเราใช้จานขนาดใหญ่ การรับภาพก็เป็นปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 การเปรียบเทียบความถี่ระหว่าง Ku-Band กับ C-Band

| ชื่อย่านความถี่ | Downlink Freq (GHz) | Uplink Freq(GHz) |
|-------------------------|---------------------|------------------|
| S-BAND | 2.555–2.635 | 5.855–5.935 |
| Extended C-Band (lower) | 3.4–3.7 | 5.725-5.925 |
| C-BAND | 3.7–4.2 | 5.925–6.425 |
| Extended C-Band (Upper) | 4.5–4.8 | 6.425–7.075 |
| Ku-Band | 10.7–13.25 | 12.75–14.25 |
| Ka-Band | 18.3–22.20 | 27.0–31.0 |

จากตารางที่ 2.1 จะเห็นได้ว่าช่วงความถี่ C-Band คือช่วงความถี่ต่ำระหว่าง 4–7 GHz ส่วนช่วงความถี่ Ku-Band จะอยู่ในช่วง 10–14 GHz ที่ความถี่สูงงานรับสัญญาณดาวเทียมก็จะมีลักษณะหนาทึบ ในขณะที่ย่าน C-Band งานรับสัญญาณดาวเทียมจะมีลักษณะโปร่งๆ เนื่องจากใช้ความถี่ต่ำกว่า สรุปความแตกต่างได้ดังนี้

งานดาวเทียม C-Band

- (1) ความถี่ในการทำงานอยู่ในย่านต่ำ 4–8 GHz
- (2) ครอบคลุมพื้นที่บนผิวโลกกว้างกว่า
- (3) ความเข้มสัญญาณต่ำ
- (4) ไม่มีปัญหาเวลาฝนตก

งานดาวเทียม Ku-Band

- (1) ความถี่ในการทำงานอยู่ในย่านสูง 10–12 GHz
- (2) มีปัญหาเวลาฝนตก (Rain Fade)

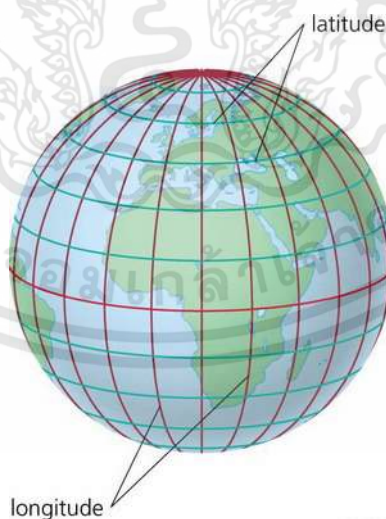
หน่วยที่ 3 อุปกรณ์สำหรับการติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม


ในการติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียมนั้นเราจะต้องรู้ตำแหน่งของดาวเทียมดวงที่เราจะรับว่าอยู่ตำแหน่งใด ดาวเทียมทุกดวงจะอยู่ตำแหน่งเส้นศูนย์สูตร (เส้นแบ่งระหว่างซีกโลกเหนือ และซีกโลกใต้) ซึ่งตำแหน่งของดาวเทียมแต่ละดวงนั้น ต้องได้รับอนุญาตจากองค์การดาวเทียมระหว่างประเทศ หรือเรียกย่อว่า ITU (Internation Telecommunication Union) และดาวเทียมแต่ละดวงจะมีตำแหน่งเป็นของตนเองโดยใช้เส้นแวง (longitude) เป็นตัวกำหนดตำแหน่ง ดังนั้นชื่อของดาวเทียมจะมีตัวเลขต่อท้ายเสมอ เช่น Thaicom 78.5E หมายถึง เส้นแวงที่ 78.5 , E หมายถึง ซีกโลกด้านตะวันออก

3.1 ตำแหน่งของจานดาวเทียม

3.1.1 ละติจูด (Latitude) หรือ เส้นรุ้ง เป็นพิกัดที่ใช้บอกตำแหน่งบนพื้นโลก ซึ่งระบุว่าตำแหน่งนั้นอยู่ตรงจุดที่ทำมุมเท่าไรกับเส้นศูนย์สูตร (Equator) ละติจูด มีค่าตั้งแต่ 0 องศาที่เส้นศูนย์สูตรไปจนถึง 90 องศาที่บริเวณขั้วโลก (เป็น 90 องศาเหนือหรือใต้ วัดเป็นมุมจากเส้นศูนย์สูตรที่จนถึงแนวตั้งที่ขั้วโลกเหนือ หรือลงไปจนถึงที่ขั้วโลกใต้) พื้นที่ที่มีพิกัดละติจูดต่างกัน จะมีสภาพภูมิอากาศ (Climate) และกาลอากาศ (weather) ต่างกัน เช่น แบ่งเป็นเขตร้อน เขตอบอุ่น เขตหนาว

3.1.2 ลองจิจูด (Longitude) หรือ เส้นแวง เป็นพิกัดที่ใช้บอกตำแหน่งบนพื้นโลก โดยวัดไปทางตะวันออก หรือตะวันตกจากเส้นสมมติในแนวเหนือใต้ที่เรียกว่า เส้นไพรม์เมริเดียน (Prime Meridian) ลองจิจูดมีหน่วยเป็นองศา นับจาก 0 องศาที่เส้นไพรม์เมริเดียนไปทางตะวันออก +180 องศา และไปทางตะวันตก -180 องศา



ภาพที่ ฅ.4 ตำแหน่งละติจูด (Latitude) และลองจิจูด (Longitude) 

ที่มา : <http://oknation.nationtv.tv/blog/opendream/2010/02/17/entry-11>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เส้นรุ้งและเส้นแวงมีไว้สำหรับอ้างอิงตำแหน่งบนพื้นโลก เพราะหากไม่มีเส้นรุ้งและเส้นแวงไว้อ้างอิงแล้ว การระบุตำแหน่งบนพื้นโลกจะไม่สามารถระบุได้ นอกจากนี้วัตถุต่างๆที่โคจรอยู่รอบโลก เช่น สถานีอวกาศหรือดาวเทียมต่างๆก็ระบุตำแหน่งโดยอ้างอิงจากตำแหน่งเส้นรุ้งและเส้นแวงบนพื้นโลกด้วยเช่นกัน เช่น ดาวเทียมลอยอยู่เหนือพื้นโลกด้วยพิกัดเท่าไรเลขพิกัดที่ระบุตรงส่วนท้ายของดาวเทียมนั้นๆ ด้วยเช่นกัน เช่น Thaicom 2/5 (78.5E) หมายถึง ดาวเทียมลอยอยู่เหนือพื้นโลกพิกัดลองจิจูดที่ 78.5 องศาตะวันออก Asiasat 3S (105.5E) หมายถึง ดาวเทียมลอยอยู่เหนือพื้นโลกที่พิกัดลองจิจูด 105.5 องศาตะวันออก

สาเหตุที่ไม่ระบุพิกัดละติจูด เป็นเพราะว่าดาวเทียมที่ใช้ถ่ายทอดโทรทัศน์ผ่านดาวเทียม เป็นดาวเทียมค้างฟ้า ซึ่งการโคจรจะลอยอยู่เหนือเส้นศูนย์สูตร เส้นรุ้งที่ 0 องศา

3.2 การกำหนดพื้นที่ในการติดตั้งจานดาวเทียม

เมื่อเรารู้ว่าดาวเทียมทุกดวงอยู่ที่ เส้นศูนย์สูตรและประเทศไทยอยู่ซีกโลกทางด้านเหนือ การติดตั้งจานดาวเทียมจะต้องหันหน้าจานไปทางทิศใต้ ส่วนจะหันหน้าจานไปทางทิศตะวันออก หรือ ตะวันตกนั้น ก็ขึ้นอยู่กับตำแหน่งที่ตั้ง กับตำแหน่งของดาวเทียม

สมมุติว่าเราต้องการติดตั้งจานดาวเทียม ที่กรุงเทพฯ ตำแหน่งที่กรุงเทพฯ อยู่เส้นรุ้งที่ 13.5 ส่วนเส้นแวงอยู่ที่ 100 ถ้าเราต้องการรับดาวเทียม Thaicom 2/5 จะต้องหันหน้าจานไปทางขวา (ถ้าเราหันหน้าไปทางทิศใต้) เพราะดาวเทียมไทยคม อยู่ที่เส้นแวง 78.5E หรือในขณะเดียวกัน ถ้าเราต้องการรับสัญญาณจากดาวเทียม APSTAR 134E เราจะต้องหันหน้าจานไปทางซ้าย

การติดตั้งจานดาวเทียมที่จังหวัดนครราชสีมา กับการติดตั้งจานดาวเทียมที่จังหวัดเชียงราย ย่อมที่จะมีมุมก้มเงยที่แตกต่างกัน เพราะว่าที่จังหวัดนครราชสีมาอยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตร จานจะเงยมากกว่า ส่วนที่จังหวัดเชียงรายอยู่ห่างจากเส้นศูนย์สูตร จานก็จะก้มมากกว่า มุมก้มเงย หรือมุมซ้ายขวา ในแต่ละตำแหน่งหรือพื้นที่จะไม่เท่ากัน

3.3 สายนำสัญญาณที่ใช้ในการติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม

สาย Coaxial (โคแอกเซียล) หรือ “สายแกนร่วม” หรือ RG (Radio Guide) หรือสายนำสัญญาณวิทยุ เพื่อป้องกันการสับสน มันคือสายชนิดเดียวกัน สาย RG6 ส่วนใหญ่แล้วใช้ในงาน ด้านกล้องวงจรปิด สายอากาศทีวี สายจานดาวเทียม หรืออุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ส่วนประกอบหลักๆ จะประกอบไปด้วย



ภาพที่ ๓.5 ลักษณะโครงสร้างสายโคแอกเซียล

ที่มา : <http://www.sat-house.com>

3.3.1 หมายเลข 1 คือ ตัวนำสัญญาณ (Conductor) ส่วนใหญ่แล้วจะเป็นเหล็กหุ้มด้วยทองแดง ถ้าหุ้มด้วยทองแดง CCS (Copper Covered Steel) จะบอกเป็นเปอร์เซ็นต์ของทองแดงหุ้ม หรือบางครั้งจะใช้เป็นทองแดงล้วน สาเหตุที่ส่วนใหญ่ไม่ใช่เป็นแกนทองแดงล้วนเพราะทองแดงมีราคาสูง และกระแสไฟฟ้าส่วนใหญ่จะไหลผ่านตัวนำที่บริเวณพื้นที่ผิวของวัตถุ

3.3.2 หมายเลข 2 คือ ฉนวนหุ้ม (Insulator) ทำหน้าที่ป้องกันสัญญาณรบกวน จะใช้เป็นโฟมหรือ PE แล้วหุ้มทับด้วยเทปอลูมิเนียม

3.3.3 หมายเลข 3 คือ ชิลด์ หรือเส้นถัก (Wire Braid Shield) ส่วนใหญ่ทำจากอลูมิเนียมและทองแดง ป้องกันการแพร่กระจายของสัญญาณรบกวน และการกระจายของสัญญาณออกมาภายนอก จะบอกเป็นเปอร์เซ็นต์ คือพื้นที่ความหนาแน่นที่ในการถัก เช่น 60% 90% 95% สูงสุดอยู่ที่ 95% หรือจำนวนของเส้นที่ใช้ในการถัก เช่น 112, 120, 124, 144 เส้นยิ่งมากก็ยิ่งช่วยในการนำสัญญาณได้ดี และป้องกันสัญญาณรบกวนจากภายนอก ทำให้เดินได้ในระยะที่ไกลขึ้นและป้องกันการกวนของสัญญาณจากภายนอกได้ดี

3.3.4 หมายเลข 4 คือ เปลือกหุ้มสาย (Jacket) ทำหน้าที่หุ้มสายทั้งหมด ถ้าใช้ภายในจะทำด้วย PVC (Polyvinylchloride) ส่วนภายนอกจะใช้วัสดุที่เป็น PE (Polyethylene) ซึ่งมีคุณสมบัติสามารถป้องกันน้ำและทนแดดใช้ภายนอกได้

3.4 หัวต่อสายสัญญาณ

การนำสายสัญญาณไปใช้งานงานรับสัญญาณดาวเทียม ต้องต่อหัว F-type เข้ากับปลายทั้ง 2 ของสายนำสัญญาณ หัว F-type คือหัวต่อสำหรับต่อกับสายนำสัญญาณ RG6 ทำหน้าที่เชื่อมต่อสายสัญญาณภาพ มีอยู่ด้วยกัน 3 ชนิด

3.4.1 ชนิดเกลียวใน

3.4.2 ชนิดปีบ

3.4.3 ชนิดอัด




ชนิดเกลียวใน



ชนิดปีบ



ชนิดอัด

ภาพที่ ฅ.6 หัว F-type 

ที่มา : <http://asitthailand.com>

3.5 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม

3.5.1 คีมปอกสาย RG6 ทำหน้าที่ ตัดและปอกสายนำสัญญาณ RG6 แบบมาตรฐาน



ภาพที่ ฅ.7 คีมปอกสาย RG6 

ที่มา : <http://www.cpu2day.com>

3.5.2 คีมย้ำหัว RG6 ทำหน้าที่ ย้ำหัว F-Type (ชนิดปีบ) เข้ากับสายนำสัญญาณ RG6



ภาพที่ ฅ.8 คีมย้ำหัว RG6 

ที่มา : <http://www.satpp.com>

3.5.3 คีมอัดหัว RG6 ทำหน้าที่ ย้ำหัว F-Type (ชนิดอัด) เข้ากับสายนำสัญญาณ RG6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




ภาพที่ ฅ.9 คีมอัดหัว RG6 

ที่มา : <http://avtechthai.net/product/link-uc-8289>

3.5.4 ตัววัดมุม ทำหน้าที่ หาตำแหน่งมุมก้ม มุมเงย ของจานรับสัญญาณดาวเทียม




ภาพที่ ฅ.10 ตัววัดมุม 

ที่มา : <https://xn--l3cbat9aifbmy5hbdf4t.com>

3.5.5 กีบเดินสาย ทำหน้าที่ ยึดแนวสายกับผนัง เพื่อความเรียบร้อยสวยงาม



ภาพที่ ฅ.11 กีบเดินสาย 

ที่มา : <https://www.srt.co.th>

3.5.6 ส่วนไฟฟ้า ทำหน้าที่ เจาะยึดเสาจานรับสัญญาณดาวเทียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ฅ.12 ส่วนไฟฟ้า

ที่มา : <http://tncmachinetools.lnwshop.com>

3.6 การใช้เข็มทิศ

3.6.1 การใช้เข็มทิศสำหรับติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม

เข็มทิศที่นิยมมากที่สุดสำหรับการติดตั้งจานดาวเทียม คือเข็มทิศแบบไม้บรรทัด ดังภาพที่

3.10 ข้อดีของเข็มทิศแบบนี้ คือสามารถหมุนปรับตั้งตัวเลขอ้างอิงได้ ใช้วัดปรับทิศได้ค่อนข้างแม่นยำ



ภาพที่ ฅ.13 เข็มทิศแบบไม้บรรทัด

ที่มา : <http://nicssat.com/index.php?topic=29384.0>

การใช้เข็มทิศสำหรับปรับหน้าจานรับสัญญาณดาวเทียม รับสัญญาณดาวเทียมไทยคม5 โดยใช้มุมสายเป็นตัวปรับตั้ง (มุมสายที่ กทม. คือ 240 องศา) วงกลมสีส้มสามารถปรับหมุนได้ ให้เราหมุนตัวเลข 240 ของวงกลมสีส้มให้ตรงกับตัว N ของวงกลมสีดำ เมื่อปรับได้แล้วให้วางเข็มทิศไว้บนฝ่ามือเป็นแนวระนาบกับพื้นแล้วแพนมือให้เข็มทิศสีแดงหมุนไปตรงกับเครื่องหมายพินหนูสีเขียว ลูกศรของเข็มทิศชี้ไปที่ทิศทางใดหมายความว่าหน้าจานดาวเทียมจะหันหน้าไปทางทิศทางนั้น

3.6.2 ตำแหน่งการติดตั้ง LNB C-Band

วิธีอ่านมุม สำหรับ LNB C-Band ชนิดที่มีตัวเลข 30-0-30 ให้ตำแหน่งของเลข 0 บน LNB ชี้ไปทางเดียวกับอักษร W หรือที่อ่านได้แบบหน้าปัดนาฬิกาคือ ประมาณ 7 นาฬิกา นอกจากนี้เรายังได้มุมมองของการตั้งหัว LNB Ku-Band มาด้วยในวิธีนี้ (ในกรณีที่ใช้ดาวเทียมดวงเดียวกัน) คือเครื่องหมาย S ในที่นี้ ดาวเทียม Thaicom ในระบบ Ku-Band จะต้องหันหัว F-type ไปที่ตำแหน่งเดียวกับอักษร S หรือที่อ่านได้แบบหน้าปัดนาฬิกาคือ ประมาณ 4 นาฬิกา ดังภาพที่ 3.8



ภาพที่ ฅ.14 วิธีอ่านมุม LNB

ที่มา : <http://www.chorchaichana.com>

ถึงแม้ LNB C-Band ที่มีวิธีการอ่านการตั้งหัวที่ต่างกันทั้ง 2 รูปแบบ แต่แท้จริงแล้ว องศาของอุปกรณ์ทั้ง 2 รูปแบบ เมื่อติดตั้งเสร็จแล้ว มีรูปแบบที่เหมือนกัน เท่ากัน ไม่แตกต่างกัน เพราะอุปกรณ์รับสัญญาณที่อยู่ด้านในเหมือนกันทุกอย่าง ความแตกต่าง คือเลขการวัด และวิธีอ่าน ซึ่งด้วยเหตุผลนี้เอง ทำให้เรื่องการจัดงานรับสัญญาณดาวเทียมเกิดความสับสน



ภาพที่ ฅ.15 การเปรียบเทียบองศา LNB ชนิด C-Band

ที่มา : <http://www.chorchaichana.com>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

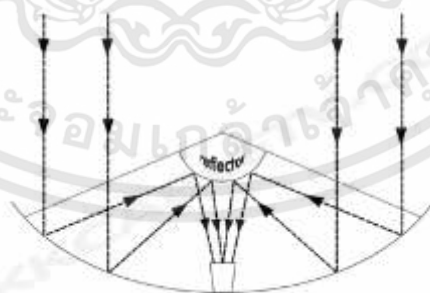
หน่วยที่ 4 การติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม

ปัจจุบันจานรับสัญญาณดาวเทียมได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก เนื่องจากช่องสถานีรายการต่างๆ ได้ปรับเปลี่ยนมาออกอากาศในระบบดิจิทัลทั้งหมด ทำให้คุณภาพของภาพและเสียงที่ได้จากการรับจากการรับชมด้วยจานรับสัญญาณดาวเทียมนั้นดีกว่าในอดีตที่ผ่านมา รวมทั้งเทคโนโลยีต่างๆ ของตัวดาวเทียมก็ได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง และขยายแบนด์วิดท์ (Band Width) ในการส่งให้กว้างมากขึ้น ประกอบกับเทคโนโลยีการบีบอัดสัญญาณในระบบดิจิทัลที่เป็น m-peg2 นั้นมีประสิทธิภาพมาก จึงมีผลทำให้เราสามารถรับชมช่องรายการที่วิ่งผ่านระบบดาวเทียมได้มากขึ้น ในส่วนของผู้ผลิตอุปกรณ์ต่างๆ นั้น มีการแข่งขันกันและพัฒนาประสิทธิภาพในการรับให้สูงขึ้น ในราคาที่ต่ำลงไปเรื่อยๆ และในส่วนของสถานีและผู้ผลิตรายการให้ความสนใจที่จะเปิดสถานีโทรทัศน์ผ่านดาวเทียมใหม่ๆ เพิ่มอยู่ตลอดเวลา เนื่องจากต้นทุนในการออกอากาศผ่านทางดาวเทียม ต่ำกว่าการสร้างสถานีทวนสัญญาณในจังหวัดต่างๆ และสัญญาณที่ส่งผ่านดาวเทียมกระจายครอบคลุมพื้นที่ต่างๆ บนโลกได้กว้างไกลกว่าระบบสถานีทวนสัญญาณภาคพื้นดิน

4.1 การสะท้อนสัญญาณของจานรับสัญญาณดาวเทียม

ในการรับสัญญาณที่วิ่งผ่านดาวเทียม เราจะแบ่งประเภทของจานดาวเทียม ได้ตามลักษณะของการสะท้อนของสัญญาณจากดาวเทียมที่สะท้อนเข้าสู่จานรับสัญญาณดาวเทียม แบ่งออกเป็นได้ 3 ประเภท คือ

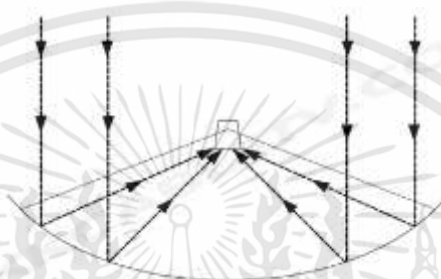
4.1.1 การสะท้อนสัญญาณ แบบ Cassegrain จะเห็นได้ว่าสัญญาณขาลงจากดาวเทียม (Down link) ที่ถูกส่งลงมาจะกระทบหน้าจานดาวเทียม รูปทรง พาราโบลา ไปยังที่จานรับสัญญาณดาวเทียมก่อน และสัญญาณก็จะสะท้อน เข้าไปยังตัว Reflect และสัญญาณจากตัว Reflect ก็สะท้อนเข้าไปยังตัว LNB อีกที ลักษณะโครงสร้างหน้าจานที่มีการสะท้อนสัญญาณ แบบ Cassegrain นั้นปัจจุบัน จานดาวเทียมที่มีการรับสัญญาณเพื่อรับชมทีวีประเทศไทยไม่นิยมใช้ หรือไม่มีใช้เลย เนื่องจาก ไม่สามารถรับสัญญาณได้ดีเท่าที่ควร



ภาพที่ ๑๖.16 การสะท้อนสัญญาณ แบบ Cassegrain

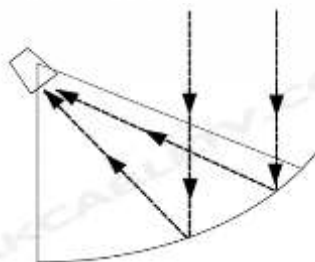
ที่มา : <http://www.bkkcabletv.com>

4.1.2 การสะท้อนสัญญาณ แบบ Prime Fucus จะเห็นได้ว่าสัญญาณขาลงจากดาวเทียม หรือสัญญาณดาวลิงค์ (down link) ที่ถูกส่งลงมาจะกระทบหน้าจานดาวเทียม รูปทรง พาราโบลา และสัญญาณดาวเทียม ก็จะสะท้อนเข้าไปยังตัว LNB ที่ติดตั้งอยู่ที่จุดรวมโฟกัส ลักษณะการออก โครงสร้างหน้าจานที่มีการสะท้อนสัญญาณ แบบ Prime fucus นั้นปัจจุบันเป็นที่นิยมเป็นอย่างมาก สำหรับการออกแบบจานดาวเทียมเพื่อรับชมทีวี free2air ประเทศไทยนิยมการออกแบบหน้าจานที่มีการรับสัญญาณสะท้อนแบบ Prime fucus เนื่องจาก สามารถรับสัญญาณได้ดี รับสัญญาณสะท้อนมาจากหน้าจากตรงๆ ไม่ต้องติดตั้งตัว reflect ให้ยุ่งยากและยังสามารถปรับแต่ง เพื่อติดตั้ง หัว LNB ทั้งแบบ C-Band และแบบ Ku-Band เพื่อให้รับดาวเทียมเพิ่มได้หลายดวงอีกด้วย



ภาพที่ ฅ.17 การสะท้อนสัญญาณ แบบ Prime Fucus
ที่มา : <http://www.bkkcabletv.com>

4.1.3 การสะท้อนสัญญาณ แบบ Offset fucus จะเห็นได้ว่าสัญญาณขาลงจากดาวเทียม (Down link) ที่ถูกส่งลงมาจะกระทบหน้าจานดาวเทียม รูปทรง พาราโบลา ในลักษณะการสะท้อนแบบเฉียง และก็จะสะท้อนเข้าไปยังตัว LNB อีกที ลักษณะโครงสร้างหน้าจานที่มีการสะท้อนสัญญาณแบบ Offset fucus นั้นปัจจุบันเป็นที่นิยมจากในระบบ Ku-Band และการรับสัญญาณที่มีการสะท้อนแบบ Offset fucus นั้น ก็จะนิยมใช้เพื่อรับสัญญาณทีวีผ่านดาวเทียมเช่นกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเคเบิลทีวีที่เป็นระบบ Ku-Band อย่างเช่น true vision thailand และ astro cable malaysia , การรับสัญญาณแบบ Offset fucus ก็เช่นกัน สามารถปรับแต่งติดตั้งหัว LNB เพิ่มเพื่อให้รับดาวเทียมได้หลายดวง แต่ข้อจำกัดดาวเทียมแต่ละดวงนั้นจะต้องไม่อยู่ห่างกันมาก ข้อดีของการสะท้อนสัญญาณแบบ Offset fucus คือสามารถออกแบบให้จานรับสัญญาณดาวเทียมมีขนาดเล็ก และเหมาะสมกับสัญญาณขาลง (Down link) ที่มีความถี่สูงๆ เช่นความถี่ช่วง Ku-Band ข้อเสียก็มีเช่นกัน คือการ Loss ของสัญญาณที่ผ่านชั้นบรรยากาศมีมาก



ภาพที่ ฅ.18 การสะท้อนสัญญาณ แบบ Offset fucus
ที่มา : <http://www.bkkcabletv.com>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การรับสัญญาณดาวเทียม ในภาครับมีอุปกรณ์สำคัญอยู่ 3 ตัว คือ

1. Satellite Dish งานสะท้อนสัญญาณดาวเทียม
2. LNB (Low Noise Blockdown converter) ตัวรับขยายและปรับเปลี่ยนความถี่
3. Receiver เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม

4.2.1 งานรับสัญญาณดาวเทียม

ทำหน้าที่รับสัญญาณที่ส่งลงมาจากดาวเทียมสะท้อนสัญญาณไปยังจุดโฟกัส (ตำแหน่งที่ติดตั้ง LNB)



ชนิด Ku-Band

ชนิด C-Band

ภาพที่ ๑๑.19 งานรับสัญญาณดาวเทียม

ที่มา : <http://www.rtsatcctv.com>

วัสดุที่ใช้ผลิตงานรับสัญญาณดาวเทียม

1. อลูมิเนียม

ข้อดี มีน้ำหนักเบา, ไม่เป็นสนิม, ไม่ดูดซับสัญญาณดาวเทียม, อายุการใช้งานยาวนาน

ข้อเสีย ราคาแพง

2. เหล็ก

ข้อดี ราคาถูกกว่าการใช้อลูมิเนียม

ข้อเสีย ขึ้นสนิมเวลาใช้งานไปสักกระยะมีน้ำหนักมากและดูดซับสัญญาณ (สัญญาณดาวเทียมคือคลื่นแม่เหล็กชนิดหนึ่ง)

4.2.2 LNB (Low Noise Blockdown converter)

ทำหน้าที่รับสัญญาณดาวเทียมที่จุดโฟกัส แล้วขยายสัญญาณให้มีความแรงมากขึ้นจากนั้นแปลงสัญญาณให้มีความถี่ที่ต่ำ (950-1750 MHz) ก่อนส่งออกจาก LNB แล้วส่งผ่านสายนำสัญญาณ RG6 เข้าสู่เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม

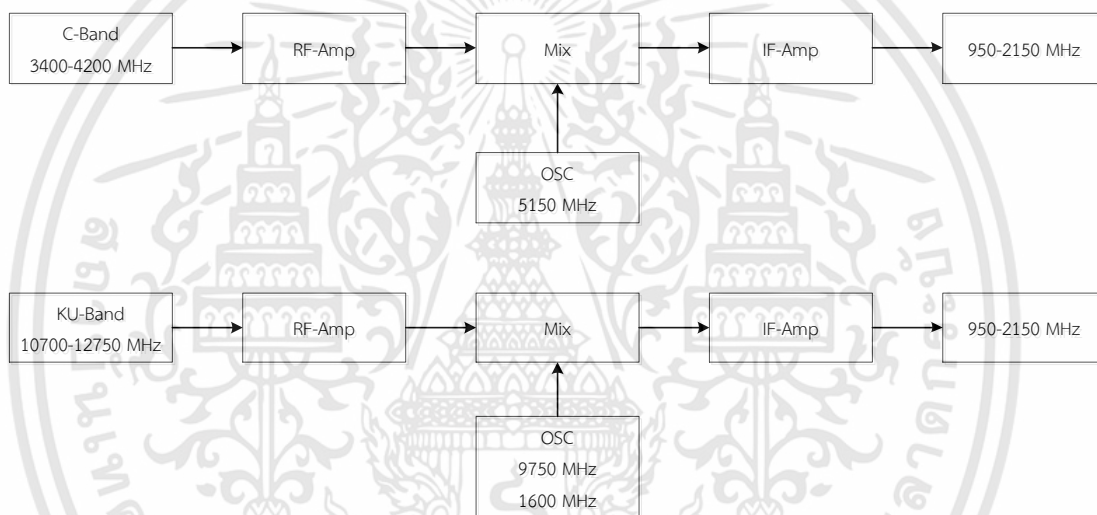


LNB Ku-Band

LNB C-Band

ภาพที่ ๓.20 LNB (Low Noise Blockdown converter)

บล็อกไดอะแกรมแสดงการทำงานของ LNB (Low Noise Blockdown converter)



ภาพที่ ๓.21 บล็อกไดอะแกรมแสดงการทำงานของ LNB (Low Noise Blockdown converter)

จากภาพ (บล็อกไดอะแกรมด้านบน) LNB C-Band รับสัญญาณจันดาวเทียมมีความถี่ 3.4-4.2 MHz ส่งเข้าไปขยายสัญญาณก่อนเพื่อให้สัญญาณแรงพอแล้วส่งต่อให้กับภาพรวมสัญญาณและปรับลดความถี่ลงซึ่งมีภาพผลิตความถี่เพื่อนำไปลดความถี่ทางเข้าให้ออกไปเป็นความถี่กลาง IF

จากภาพ (บล็อกไดอะแกรมด้านล่าง) LNB Ku-Band สัญญาณทางเข้าสูงกว่าแต่สัญญาณทางออกที่ IF เท่ากันโดยในระบบ Ku-Band มีแบนด์วิทที่กว้างมากจึงต้องแบ่งความถี่ออกเป็น 2 ย่านความถี่ คือความถี่ต่ำกับความถี่สูงเพื่อให้สัญญาณที่ผ่านตัว LNB แล้วจะได้ความถี่ IF อยู่ในย่าน 950 ไมเกิน 2150 MHz

4.2.3 เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม (Receiver)

ทำหน้าที่แปลงสัญญาณที่รับมาจาก LNB ให้ออกมาเป็นสัญญาณภาพและสัญญาณเสียง หรือ RF (Radio Frequency) เพื่อส่งต่อเข้าทีวี นอกจากนี้ยังทำหน้าที่เลือกช่องรายการที่ต้องการรับชม



ภาพที่ ฅ.22 เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม (Receiver)

ที่มา : <https://www.tvsbamoh.com>

4.3 การติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียมระบบ Ku-Band

ขั้นตอนที่ 1 พื้นที่ในการติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม

- 1.1 สํารวจพื้นที่ในการติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม ใช้เข็มทิศตรวจสอบมุมรับสัญญาณดาวเทียม ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ ว่าไม่มีต้นไม้หรือสิ่งปลูกสร้างบดบัง
- 1.2 ควรหลีกเลี่ยงตำแหน่งที่ใกล้สายล่อฟ้าหรือใกล้เสาไฟฟ้าแรงสูง
- 1.3 กำหนดทิศทางในการติดตั้งสํารวจดูว่ามั่นคงแข็งแรงหรือไม่



ภาพที่ ฅ.23 การสํารวจพื้นที่ติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม

ที่มา : <http://sat2you.blogspot.com/2015/>


ขั้นตอนที่ 2 การประกอบแผ่นยึดจานสะท้อนสัญญาณกับชุดปรับมุมรับสัญญาณ



ภาพที่ ฌ.24 แผ่นยึดจานสะท้อนสัญญาณและชุดปรับมุมรับสัญญาณ 

ขั้นตอนที่ 3 การประกอบแขนพืด (แขนยึดตัวรับสัญญาณ LNB)




ภาพที่ ฌ.25 การประกอบชุดแขนจับ LNB 

ที่มา : <https://www.slideshare.net/rpk20school/psi-ok>


ขั้นตอนที่ 4 การประกอบชุดรับสัญญาณ



ภาพที่ ฌ.26 การประกอบชุดแขนพืดและชุดปรับมุมรับสัญญาณ 

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ฅ.27 ประกอบงานสะท้อนสัญญาณเข้ากับชุดรับสัญญาณ 


ขั้นตอนที่ 5 การติดตั้งเสาจานรับสัญญาณดาวเทียม



ภาพที่ ฅ.28 การติดตั้งเสาจานรับสัญญาณดาวเทียมให้ตั้งฉาก 90 องศา

ขั้นตอนที่ 6 การประกอบชุดงานรับสัญญาณกับเสา




ภาพที่ ฅ.29 นำชุดงานรับสัญญาณดาวเทียมที่ประกอบเสร็จติดตั้งกับเสา 

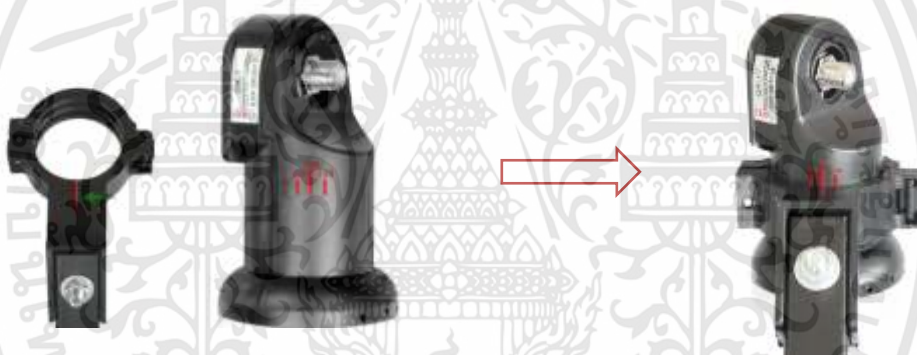
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 7 การปรับมุมก้มเงย (กรุงเทพมหานคร)



ภาพที่ ณ.30 ชุดปรับมุมรับสัญญาณ 

ขั้นตอนที่ 8 การปรับตำแหน่งตัวรับสัญญาณ LNB



ภาพที่ ณ.31 การติดตั้งหัว LNB ชนิด Ku-Band
ที่มา : <https://www.slideshare.net/rpk20school/psi-ok>

ขั้นตอนที่ 9 การปรับมุมกวาด (กรุงเทพมหานคร)



ภาพที่ ณ.32 เข็มทิศแบบไม้บรรทัด 
ที่มา : <http://nicssat.com/index.php?topic=29384.0>

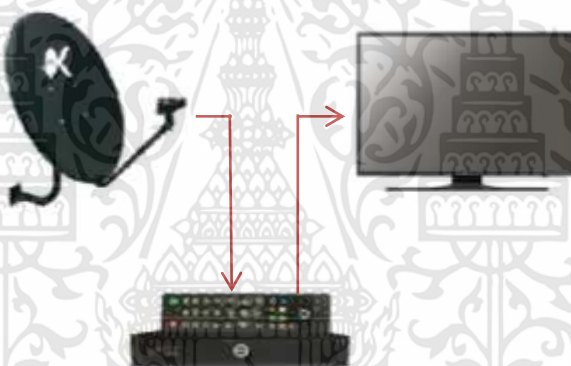
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


ขั้นตอนที่ 10 การต่อสายนำสัญญาณ RG6 กับหัว LNB



ภาพที่ ฅ.33 ต่อสายนำสัญญาณ RG6 กับหัว LNB 

ขั้นตอนที่ 11 การติดตั้งเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม (Receiver)



ภาพที่ ฅ.34 การต่อใช้งานเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม (Receiver) 

ขั้นตอนที่ 12 การตรวจสอบความแรงและคุณภาพของสัญญาณ



ภาพที่ ฅ.35 การตรวจสอบความแรงและคุณภาพของสัญญาณ 

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียมระบบ C-Band

ขั้นตอนที่ 1 พื้นที่ในการติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม

- 1.1 สํารวจพื้นที่ในการติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม ใช้เข็มทิศตรวจสอบมุมรับสัญญาณดาวเทียม ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ ว่าไม่มีต้นไม้หรือสิ่งปลูกสร้างบดบัง
- 1.2 ควรหลีกเลี่ยงตำแหน่งที่ใกล้สายล่อฟ้าหรือใกล้เสาไฟฟ้าแรงสูง
- 1.3 กำหนดทิศทางในการติดตั้งสํารวจดูว่ามั่นคงแข็งแรงหรือไม่



ภาพที่ ฅ.36 การสํารวจพื้นที่ติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม

ที่มา : <http://sat2you.blogspot.com/2015/>

ขั้นตอนที่ 2 การประกอบแผ่นยึดจานสะท้อนสัญญาณกับชุดปรับมุมรับสัญญาณ



ภาพที่ ฅ.37 ประกอบแผ่นยึดจานสะท้อนสัญญาณกับชุดปรับมุมรับสัญญาณ

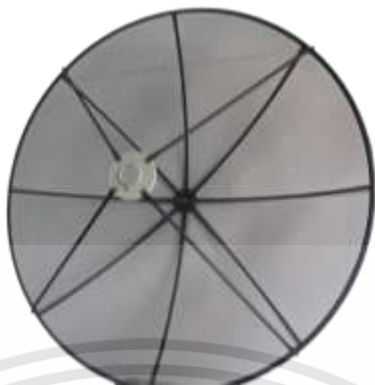
ขั้นตอนที่ 3 การประกอบชุดแขนพีด (แขนยึดตัวรับสัญญาณ LNB กับจานสะท้อนสัญญาณ)




ภาพที่ ฅ.38 ประกอบแขนพีดกับสกาล่าร์ริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 4 การนำชุดแขนพืดที่ประกอบเสร็จแล้วมาประกอบเข้ากับงานสะท้อนสัญญาณ



ภาพที่ ฅ.39 ประกอบชุดแขนพืดกับงานสะท้อนสัญญาณ 

ขั้นตอนที่ 5 การประกอบชุดปรับมุมรับสัญญาณเข้ากับชุดงานรับสัญญาณดาวเทียม



ภาพที่ ฅ.40 การประกอบชุดปรับมุมรับสัญญาณเข้ากับชุดงานรับสัญญาณดาวเทียม 

ขั้นตอนที่ 6 การติดตั้งตัวรับสัญญาณ LNB



ภาพที่ ฅ.41 ติดตั้งตัวรับสัญญาณ LNB เข้ากับสกาล่าร์ริง 

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 7 การติดตั้งเสาจานรับสัญญาณดาวเทียม



ภาพที่ ฅ.42 การติดตั้งเสาจานรับสัญญาณดาวเทียมให้ตั้งฉาก 90 องศา

ขั้นตอนที่ 8 การประกอบชุดจานรับสัญญาณกับเสา



ภาพที่ ฅ.43 นำชุดจานรับสัญญาณดาวเทียมที่ประกอบเสร็จติดตั้งกับเสา

ขั้นตอนที่ 9 การปรับมุมก้มเงย (กรุงเทพมหานคร)



ภาพที่ ฅ.44 ชุดปรับมุมรับสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 10 การปรับมุมกวาด (กรุงเทพมหานคร)



ภาพที่ ณ.45 เข็มทิศแบบไม้บรรทัด

ที่มา : <http://nicssat.com/index.php?topic=29384.0>

ขั้นตอนที่ 11 การต่อสายนำสัญญาณ RG6



ภาพที่ ณ.46 การต่อสายนำสัญญาณ RG6

ขั้นตอนที่ 12 การติดตั้งเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม (Receiver)



ภาพที่ ณ.47 การต่อใช้งานเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม (Receiver)

ขั้นตอนที่ 13 การตรวจสอบความแรงและคุณภาพของสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




ภาพที่ ฌ.48 การตรวจสอบความแรงและคุณภาพของสัญญาณ 

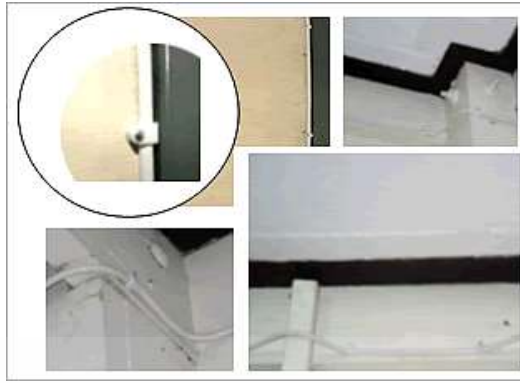
4.5 การเดินสายนำสัญญาณ

เมื่อติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียมเสร็จเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนสุดท้ายของการติดตั้งคือการเดินสายนำสัญญาณเพื่อความเป็นระเบียบเรียบร้อยสวยงาม โดยในการเดินสายนั้นจะต้องทำ Loop ที่ใต้คอกงานขนาดประมาณ 6-8 นิ้ว เพื่อการแก้ไขซ่อมบำรุงในกรณีที่มีการเข้าหัวสายสัญญาณใหม่



ภาพที่ ฌ.49 การทำ Loop ที่คอกงาน 

การเดินสายสัญญาณ RG6 ซิดผนังห้องหรือมุมห้อง ในการเข้ามุมจะต้องไม่หักสายเป็นมุมฉากให้สายอยู่ในลักษณะโค้งเพื่อไม่ให้เส้นลวดข้างในหัก และในกรณีที่เดินสายนำสัญญาณใต้ฝ้า ควรเผื่อสายนำสัญญาณไว้ประมาณเส้นละ 3-5 เมตร



ภาพที่ ฌ.50 การเดินสายสัญญาณ RG6 ขีดผนังห้องหรือมุมห้อง
ที่มา : http://www.dmc.tv/page_print.php?p=/satellite_setup_manual.html

4.5.1 ข้อแนะนำการติดตั้งและใช้งาน

- (1) ควรวางเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม (Receiver) ในตำแหน่งมีอากาศถ่ายเทสะดวก
- (2) ควรวางเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม (Receiver) ให้ห่างจากวัสดุหรืออุปกรณ์ที่มีของเหลว เช่น น้ำ เป็นต้น และควรวางให้ไกลจากมือเด็ก
- (3) ในกรณีที่เปิดดูสัญญาณดาวเทียมบ่อยๆ ไม่ควรถอดปลั๊กเสียบหรือปิดไฟฟ้า ควรให้ปิดด้วยวิธีการปิดใช้งานชั่วคราว (กดปุ่ม สีแดงที่มุมซ้ายด้านบนรีโมท : Standby)
- (4) ไม่ควรมีการถอดสายสัญญาณที่ด้านหลังเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมบ่อยๆ (ยกเว้นในกรณีที่มีปัญหาเกี่ยวกับการรับสัญญาณอาจจะมีการแนะนำการแก้ไขจากศูนย์บริการ หรือการแก้ไขของช่างติดตั้ง)
- (5) ในกรณีที่ติดตั้งเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม (Receiver) เรียบร้อยแล้ว ก็ไม่ควรมีการเคลื่อนย้ายตัวเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมจากสถานที่ติดตั้งเดิม
- (6) การติดตั้งควรใช้สายสัญญาณที่ต่อจากชุดจานรับสัญญาณ ให้สั้นที่สุดเท่าที่จะทำได้ และไม่ควรเผือสายสัญญาณตรงที่ต่อเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมเกิน 3 เมตร จะทำให้มีการสูญเสียสัญญาณมาก
- (7) ในกรณีที่ไม่สามารถใช้รีโมทคอนโทรล ให้ทดลองเปลี่ยนถ่านในตัวรีโมทใหม่



ภาคผนวก ญ

ตัวอย่างการใช้งานสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม
เรื่อง การติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ๑.1 ปกหน้าและคู่มือสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม



ภาพที่ ๑.2 ตัวอย่างเนื้อหาของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งงานรับสัญญาณดาวเทียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ๓ ตัวอย่างเนื้อหาของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม



ภาพที่ ๔ ตัวอย่างเนื้อหาของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ๕.5 ตัวอย่างเนื้อหาของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม



ภาพที่ ๕.6 ตัวอย่างเนื้อหาของสื่อเทคโนโลยีความจริงเสมือนสำหรับการฝึกอบรม เรื่อง การติดตั้งจานรับสัญญาณดาวเทียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล นายทวีรัช ผ่องศรี
 วัน-เดือน-ปีเกิด 24 มิถุนายน 2530
 สถานที่เกิด จังหวัดสุโขทัย
 ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 195/1 ม.3 ต.วังทองแดง อ.เมือง จ.สุโขทัย 64210

ประวัติการศึกษา

ปีการศึกษา 2547 สำเร็จการศึกษา ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)
 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ สาขางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
 วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย

ปีการศึกษา 2549 สำเร็จการศึกษา ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)
 สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม สาขางานอิเล็กทรอนิกส์
 อุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย

ปีการศึกษา 2551 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี
 ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (ค.อ.บ.)
 สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท
 ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต (ค.อ.ม.)
 สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประวัติการทำงาน ครูพิเศษสอนแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์
 วิทยาลัยการอาชีพศรีสัชชนาลัย
 จังหวัดสุโขทัย