บทที่ 1
บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผลของโครงการวิจัย

โดยอาศัยสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศซึ่งมีประกาศให้ยกเลิกการส่งสัญญาณในรูปแบบระบบแอนะล็อก ในปี พ.ศ.2558 ดังนั้นจึงทำให้ทุกประเทศทั่วโลกได้มีความพยายามส่งกระจายเสียงและแพร่ภาพในรูปแบบของระบบดิจิทัล สำหรับสหรัฐอเมริกาได้เริ่มออกอากาศ แพร่สัญญาณภาพโทรทัศน์ระบบดิจิทัลอย่างเป็นทางการทั่วประเทศเมื่อ 12 มิถุนายน 2552 ที่ผ่านมา [1]- [6]

Digital Video Broadcasting (DVB) เป็นมาตรฐานกลางของโทรทัศน์ระบบดิจิทัล (digital television) ที่ปรับปรุงและแก้ไขโดย DVB Project ซึ่งเป็นการร่วมมือกันของกลุ่มธุรกิจที่มีสมาชิกมากกว่า 270 ราย โดยมาตรฐานของ DVB นั้น ออกโดย Joint Technical Committee (JTC) ซึ่งเป็นคณะกรรมการที่เกิดจากการรวมตัวกันของ European Telecommunications Standards Institute (ETSI), European Committee for Electrotechnical Standardization (CENELEC) และ European Broadcasting Union (EBU) DVB สามารถส่งข้อมูลผ่านได้ทั้งสัญญาณดาวเทียม (DVB-S หรือ DVB-S2) ทางสายเคเบิล (DVB-C) หรือผ่านการกระจายสัญญาณจากเสาสัญญาเหมือนโทรทัศน์ทั่วไป (Terrestrial) (DVB-T) หรือระบบสัญญาณเพื่อโทรทัศน์แบบพกพา (DVB-H) โดยการส่งข้อมูลนั้น DVB ได้ระบุรูปแบบในการส่งข้อมูลใน physical layer และ datalink layer ไว้ โดยอุปกรณ์รับสัญญาณจะติดต่อกับ Physical Layer ผ่านทาง Synchronous Parallel Interface (SPI), Synchronous Serial Interface (SSI) หรือ Asynchronous Serial Interface (ASI) ในการส่งข้อมูลนั้นข้อมูลทั้งหมดจะส่งในรูปของ MPEG-2 Transport stream โดยที่จะมีข้อจำกัดบางอย่างที่ต้องเพิ่มเติมเข้าไป (DVB-MPEG) ส่วนมาตรฐานของการบีบอัดข้อมูลสำหรับอุปกรณ์พกพานั้นกำลังอยู่ในการพัฒนา การแปลงสัญญาณของแต่ละอุปกรณ์นั้นจะต่างกัน โดยจะขึ้นอยู่กับข้อจำกัดทางด้านเทคนิคดังที่กล่าวไว้ข้างล่างนี้

1) DVB-S (Digital Video Broadcasting - Satellite System) การส่งสัญญาณดิจิตอลผ่านดาวเทียม ใช้การคลื่นสัญญาณ QPSK (Quadrature phase-shift keying) ในการผสมสัญญาณ (Modulation) ใช้ความถี่เพียงความถี่เดียวผสมสัญญาณดิจิตอลโดยแบ่งเป็น 4 phase ทำให้สามารถส่งสัญญาณได้ 2 bit ต้องใช้ Bandwidth ขนาดใหญ่ เช่น 36 MHz ส่งข้อมูลได้ 39 Mbit/s

2) DVB-C (Digital Video Broadcasting - Cable System) เป็นการส่งสัญญาณดิจิตอลในสายส่งสัญญาณ (Cable) การผสมสัญญาณกับคลื่นความถี่วิทยุใช้ระบบ QAM (Quadrature Amplitude Modulation) เป็นการใช้คลื่นความถี่เดียว แต่การผสมสัญญาณใช้เทคนิคระดับการรวมสัญญาณ เช่น 16-QAM, 64-QAM และมีการพัฒนาให้เพิ่มประสิทธิภาพเป็น 128-QAM, 256-QAM ข้อดีในระบบนี้ไม่มีการรบกวนจากสัญญาณภายนอก และผลจากคลื่นสะท้อน (Reflections Effect) สำหรับส่งสัญญาณ Bandwidth 8 MHz ใช้ 64-QAM ในการส่งสัญญาณจะได้ข้อมูล 38.5 Mbit/s

3) DVB-T (Digital Video Broadcasting-Terrestrial System) เป็นการส่งสัญญาณดิจิตอลภาคพื้นดินใช้เทคนิคผสมคลื่นวิทยุ COFDM (Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing) เป็นการแบ่งคลื่นส่งวิทยุเป็นคลื่นสัญญาณวิทยุย่อยๆ หลายความถี่ คือ ระบบ 2K Mode เท่ากับ 1705 Carriers และระบบ 8K Mode เท่ากับ 6817 Carriers โดยในแต่ละคลื่นความถี่ย่อยสามารถผสมสัญญาณวิทยุในระบบ QPSK เนื่องจากระบบการส่งใช้คลื่นความถี่มากและในการส่งสัญญาณมีการสะท้อนของ คลื่นสัญญาณมากจึงต้องออกแบบต่างจากการส่งสัญญาณผ่านดาวเทียมและในเคเบิ้ล และใน

การรับสัญญาณอาจมีความผิดพลาดจึงมีการใช้ error correcting (Reed-Solomon) ส่งสัญญาณโทรทัศน์ย่าน VHF และ UHF ความกว้างช่องสัญญาณ Bandwidth 7-8 MHz ในการส่งสัญญาณจะได้ข้อมูล 16.59 Mbit/s

4) DVB-H (Digital Video Broadcasting-Handheld) เป็นการส่งสัญญาณดิจิตอลภาคพื้นดินที่ใช้งานผ่านเครื่องพกพา,อุปกรณ์เคลื่อน ที่และโทรศัพท์มือถือ ใช้เทคนิคผสมคลื่นวิทยุ COFDM (Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing) เป็นการแบ่งคลื่นสัญญาณคือ ระบบ 4K Mode โดยในแต่ละคลื่นความถี่ย่อยสามารถผสมสัญญาณในระบบ QPSK ใช้ย่านการส่งสัญญาณเช่นเดียวกับโทรทัศน์ คือย่าน VHF และ UHF ความกว้างช่องสัญญาณ Bandwidth 7-8 MHz สามารถส่งรายการได้มาก 20-40 Program ต่อ 1 ช่องสัญญาณ เพราะใช้สัญญาณข้อมูลเพียง 1.5-2 Mbit/s

สำหรับในโครงการวิจัยนี้ได้ทำการวิจัยและทดลองระบบการแพร่ภาพโทรทัศน์ดิจิทัล DVB-T โดยทำการทดสอบแพร่ภาพโทรทัศน์ดิจิทัลอ้างอิงตามมาตรฐานที่คณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กสทช.) [7] ตามที่กำหนดในมาตรฐาน ETSI EN 300 744: Framing structure, channel coding and modulation for digital terrestrial television [ภาคผนวก] การวิจัยครั้งนี้ได้ทดลองออกอากาศและทำการรับสัญญาณโทรทัศน์ดิจิทัล DVB-T ซึ่งเป็นรูปแบบการมัลติเพล็กซ์แบบ OFDM บนย่านความถี่ UHF ช่วงความถี่ 638-646 MHz ช่อง 42 โดยมีแบนด์วิดท์เท่ากับ 8 MHz

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1) เพื่อถ่ายทอดความรู้ที่ได้ทำการวิจัยนำสู่สังคมไทย
2) เพื่อศึกษาหลักการทำงานของระบบการแพร่ภาพโทรทัศน์ดิจิทัล DVB-T
3) เพื่อทดลองออกอากาศและรับสัญญาณโทรทัศน์ดิจิทัลระบบ DVB-T
4) เพื่อศึกษารูปแบบการเข้ารหัสภาพและเสียง หลักการมัลติเพล็กสัญญาณแบบ OFDM หลักการทำงานของระบบเครื่องส่งสัญญาณดิจิทัล ตลอดจนระบบภาครับและเครื่องรับสัญญาณ ของระบบการแพร่ภาพโทรทัศน์ดิจิทัล DVB-T

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1) วิเคราะห์และออกแบบระบบการแพร่ภาพโทรทัศน์ดิจิทัล DVB-T
2) ศึกษาหลักการทำงานของระบบมัลติเพล็กซ์แบบ OFDM ที่ใช้งานในระบบ DVB-T
3) ทดลองแพร่ภาพออกอากาศโทรทัศน์ดิจิทัล DVB-T ย่าน UHF ช่วงความถี่ 638-646 MHz ช่อง 42 แบนด์วิดท์ 8 MHz จากนั้นวิเคราะห์ผลของสัญญาณที่รับได้และคุณภาพของการรับชม

1.4 วิธีดำเนินการวิจัย

1) เตรียมการวิจัยโดยทำการศึกษาข้อมูลพื้นฐานของระบบการแพร่ภาพโทรทัศน์ดิจิทัล DVB-T
2) ศึกษาทฤษฎี ระบบมัลติเพล็กซ์แบบ OFDM องค์ประกอบของเครื่องส่ง และเครื่องรับสัญญาณ สำหรับระบบ DVB-T
3) ออกแบบและจำลองการทำงานของระบบ DVB-T
4) จัดซื้ออุปกรณ์สำหรับการทดลองวิจัย
5) ออกแบบ ติดตั้ง ทดลองวิจัย

6) ประมวลผล วิเคราะห์ผลที่ได้จากการทดลองวิจัย และแก้ไขโดยการทดลองปรับค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสม

7) สรุปผลโครงการวิจัยและจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์

การดำเนินงาน	ระยะเวลา											
	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.
1. เตรียมการวิจัยโดยทำการศึกษาข้อมูลพื้นฐานของระบบการแพร่ภาพโทรทัศน์ดิจิทัล DVB-T												
2. ศึกษาทฤษฎี ระบบมัลติเพล็กซ์แบบ OFDM องค์ประกอบของเครื่องส่ง และเครื่องรับสัญญาณสำหรับระบบ DVB-T												
3. ออกแบบและจำลองการทำงานของระบบ DVB-T												
4. จัดซื้ออุปกรณ์สำหรับการทดลองวิจัย												
5. ออกแบบ ติดตั้ง ทดลองวิจัย												
6. ประมวลผล วิเคราะห์ผลที่ได้จากการทดลองวิจัย และแก้ไขโดยการทดลองปรับค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสม												
7. สรุปผลโครงการวิจัยและจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์												

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) นำความรู้จากการวิจัยเผยแพร่สู่ประชาชนทั่วไปหรือบุคคลที่สนใจ

2) สามารถทำเป็นชุดฝึกระบบการส่งสัญญาณโทรทัศน์ดิจิทัล DVB-T ให้กับนักศึกษาปริญญาตรี ปริญญาโท และปริญญาเอก สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์

3) ใช้ประกอบการเรียนการสอนและทดลองสำหรับวิชา Telecommunications Engineering Laboratory และใช้สำหรับการสอนวิชา Satellite Communication

4) สามารถทำการวิจัยต่อยอด โดยทำการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์เพื่อปรับพารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับการนำไปใช้งานในสภาวะแวดล้อมต่าง ๆ