บทที่ 1
บทนำ

1.1 เหตุผลและความเป็นมา

เชื่อกันว่าปัจจุบันเป็นยุคที่สืบเนื่องมาจากการปฏิวัติอารยธรรมโลกยุคที่สาม อันเป็นยุคของการติดต่อสื่อสาร ซึ่งเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology: IT) ได้เข้ามามีบทบาทต่อสังคมมาก การโทรคมนาคมขนส่งโดยเฉพาะการสื่อสารโทรคมนาคมจึงมีความจำเป็นกับมนุษย์มากขึ้นจนแทบจะขาดไม่ได้ ดังจะเห็นได้จากความตื่นตัวในการค้นหาข้อมูลและการสื่อสารทางอินเตอร์เน็ต ทั้งในระดับองค์กรธุรกิจไปจนถึงระดับครอบครัว นอกจากนี้ในภาวะเร่งรีบเต็มไปด้วยการแข่งขัน ทำให้ผู้คนเกิดความตึงเครียดขึ้น กิจกรรมการพักผ่อนและบันเทิงต่างๆทั้งการไปเที่ยวพักผ่อนตามสถานที่ท่องเที่ยวหรือแหล่งบันเทิงต่างๆ จนถึงการพักผ่อนอยู่ในที่พัก เทคโนโลยีทางด้านความบันเทิง จึงเข้ามามีบทบาทต่อมนุษย์ไม่ว่าจะเป็น เคเบิลทีวี, ภาพยนตร์, เกม ฯลฯ เหล่านี้ก็มีการนำเอาระบบมัลติมีเดีย(Multimedia) มาใช้

จะเห็นได้ว่าในช่วงเวลาหลายสิบปีที่ผ่านมาได้มีการประยุกต์และพัฒนา เทคโนโลยีทางด้านภาพและเสียง(Audiovisual) มากมาย อีกทั้งงานทางด้านนี้ก็ได้รับความนิยมสนใจ และมีความต้องการเพิ่มมากขึ้น ไม่เพียงแต่เพื่อการพัฒนาความรู้ ยังรวมไปถึงเพื่อความบันเทิงอีกด้วย จนกระทั่งปัจจุบันผลผลิตของงานด้านนี้ได้กลายมาเป็นส่วนหนึ่งของวิถีชีวิตคนเรา จากการสื่อสารในอดีต เช่น โทรเลข พัฒนาสู่การส่งผ่านสัญญาณวิทยุโทรทัศน์ จนกระทั่งมาถึงการสื่อสารพร้อมภาพและเสียงในรูปแบบของภาพนิ่งและสัญญาณวิดีโอ แต่ด้วยพื้นฐานที่เทคโนโลยีของสัญญาณต่างๆ เหล่านี้เป็นแบบแอนะลอก (Analog) ที่มีความสูญเสียคุณภาพระหว่างการรับ-ส่งได้ง่ายและเป็นจำนวนมากอีกทั้งยังถูกจำกัดจำนวนข้อมูลในการส่งด้วยขนาดของแบนวิดท์(Bandwidth) จึงมีการพัฒนามาสู่ระบบดิจิตอลที่มีความคงทนต่อสัญญาณรบกวนที่สูงกว่าแล้วยังสามารถบีบอัดสัญญาณข้อมูลได้มากกว่าด้วย และเนื่องจากสัญญาณภาพและเสียงมีความต้องการในการส่งข้อมูลเป็นจำนวนมากอย่างต่อเนื่องในเวลาจำกัด การบีบอัดสัญญาณและข้อมูลจึงเป็นความจำเป็นอย่างยิ่ง โดยมุ่งเน้นที่รักษาคุณภาพสัญญาณไว้ในขณะที่ลดขนาดข้อมูลลง นอกจากจะช่วยลดขนาดเนื้อที่ในการเก็บข้อมูลแล้ว ยังช่วยให้รับ-ส่งข้อมูลในแบนวิดท์ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงขึ้นอีกด้วย

ปัจจุบันการสื่อสารไร้สายได้เข้ามามีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิตอย่างมาก เทคโนโลยีด้านการสื่อสารไร้สายได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ไม่ว่าจะเป็นวิธีจัดสรรย่านความถี่แบบต่างๆ นอกจากนั้นการให้บริการที่หลากหลาย เช่น การส่งข้อความสั้น, การให้บริการข้อมูลข่าวสาร หรือบริการรับฝากข้อความ ซึ่งเกิดขึ้นแล้วก็ได้รับการตอบรับอย่างดี เชื่อว่าในอนาคตยังจะมีบริการในอีกหลายลักษณะเกิดขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการประชุมทางโทรศัพท์ หรือการให้บริการอินเตอร์เน็ตผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่

การเชื่อมโยงระบบไร้สายจะต้องประสบปัญหาต่างๆ มากมาย เนื่องจากระบบที่ใช้กันในอดีต สัญญาณข้อมูลจะเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางก็คือ สายเคเบิล ทำให้การควบคุมคุณลักษณะของตัวกลางทำได้ง่าย ความผิดพลาดอันเนื่องมาจากช่องสัญญาณก็ควบคุมได้ง่ายตามไปด้วย ส่วนในกรณีของเครือข่ายไร้สาย ระบบจะต้องส่งสัญญาณข้อมูลผ่านตัวกลางคืออากาศ ซึ่งสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมได้ยาก นอกจากนั้นสภาพแวดล้อมยังหลากหลาย ยกตัวอย่างเช่น ในตัวเมือง สิ่งแวดล้อมรอบๆ มักจะเป็นตึกสูง ส่วนในชนบทจะเป็นที่โล่ง เป็นต้น อีกทั้งประสิทธิภาพของการส่งยังขึ้นอยู่กับความเร็วสัมพัทธ์ในการเคลื่อนที่ของเครื่องโทรศัพท์กับสถานีฐานอีกด้วย

1.2 มาตรฐานการเข้ารหัสสัญญาณวิดีโอ

มาตรฐานการเข้ารหัสวิดีโอได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องในช่วง 20 ปีที่ผ่านมา มาตรฐานที่รู้จักกันแพร่หลายได้รับการจัดทำโดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่จัดตั้งโดยองค์กรมาตรฐานนานาชาติหรือ International Standard Organization (ISO) เรียกกลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่จัดทำมาตรฐานดังกล่าวว่า MPEG (Moving Picture Expert Group) มาตรฐาน MPEG-1 เป็นมาตรฐานการเข้ารหัสวิดีโอที่อัตราบิตประมาณ 1.4 Mbps ซึ่งปัจจุบันได้รับความนิยมอย่างมาก ยกตัวอย่างเช่น วิดีโอซีดี และ MP3 (ชั้นที่ 3 เป็นชั้นเสียงดนตรี) ต่อมาผู้เชี่ยวชาญกลุ่มดังกล่าว ได้ทำการพัฒนามาตรฐานเพื่อรองรับบริการที่ต้องการสัญญาณคุณภาพสูง เช่น HDTV เป็นต้น มาตรฐาน MPEG-2 จึงได้รับการจัดทำขึ้นเพื่อการดังกล่าว นอกจากนั้นมาตรฐานชุดต่อมา เช่น MPEG-4 และ MPEG-7 ก็ถือกำเนิดขึ้นตามมา จุดประสงค์เพื่อรองรับบริการที่แตกต่าง MPEG-4 ได้รับการพัฒนาเพื่อรองรับบริการวิดีโอเพื่อการสื่อสาร อัตราบิตของการเข้ารหัสสำหรับมาตรฐานชุดนี้จึงต่ำกว่าของมาตรฐาน MPEG-1 และ MPEG-2 ส่วน MPEG-7 นั้นเป็นมาตรฐานที่จัดตั้งขึ้นเพื่อรองรับบริการการค้นหาข้อมูลมาตรฐานเหล่านี้โดยสรุปแล้ว ก็เพื่อรองรับบริการที่หลากหลายนั่นเอง ในขณะที่ MPEG กำลังพัฒนามาตรฐานดังกล่าว ITU-T (International Telecommunications Union-Telecommunications) หรือรู้จักกันในนามของ CCITT (Consultative Committee for International Telephone and Telegraphy) ได้ทำการพัฒนามาตรฐานการเข้ารหัสวิดีโอตระกูล ซึ่งมาตรฐานนี้ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องขนานไปกับ MPEG โดยมาตรฐานH.261 มีรายละเอียดและจุดประสงค์ใกล้เคียงกับมาตรฐาน MPEG-1 ในขณะที่ H.263 นั้นมีลักษณะและจุดประสงค์ใกล้เคียงกับมาตรฐาน MPEG-4 อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบกันแล้วมาตรฐาน H.263 ซึ่งเป็นมาตรฐานการเข้ารหัสวิดีโอเชิงบล็อก (Block-based coding) คือ มีการแบ่งภาพเป็นบล็อกก่อนเข้ารหัสได้รับการพัฒนามาอย่างต่อเนื่อง จนในขณะนี้ถือว่าเป็นมาตรฐานที่ค่อนข้างสมบูรณ์แบบคือ มีแบบจำลองให้ใช้งานอย่างกว้างขวางเรียกว่า Test Model for Near-Term (TMN) ทำให้การปรับพารามิเตอร์การเข้ารหัส ทำได้ง่าย ในขณะที่มาตรฐาน MPEG-4 ซึ่งเป็นมาตรฐานการเข้ารหัสวิดีโอเชิงวัตถุ (Object-based coding) คือมีการแบ่ง

ภาพออกเป็นวัตถุต่างๆ ในภาพก่อนเข้ารหัส ยังอยู่ในระหว่างการพัฒนาและสร้างแบบจำลอง จากเหตุผลดังกล่าว วิทยานิพนธ์นี้ซึ่งมีส่วนของการจำลองตัวเข้ารหัสสัญญาณวิดีโออัตราบิตต่ำเพื่อให้สอดคล้องกับการส่งในช่องสัญญาณไร้สายจึงใช้มาตรฐาน H.263 เป็นหลัก

ในมาตรฐาน H.263 จะมีพารามิเตอร์ในการเข้ารหัสที่เกี่ยวข้องอยู่หลายตัว พารามิเตอร์แต่ละตัวมีบทบาทต่อการเข้ารหัสต่างๆกัน ขึ้นอยู่กับระบบที่ใช้ สำหรับระบบที่นำเสนอนั้น เรามุ่งความสนใจไปที่พารามิเตอร์ 3 ตัว คือ ค่าพารามิเตอร์ในการควอนไทส์ซึ่งมีผลต่อความคมชัดของภาพ. ค่าการกระโดดข้ามเฟรม ซึ่งมีผลต่อความต่อเนื่องของภาพเคลื่อนไหว และค่าการตัดสินชนิดของเฟรม (อินทราเฟรม/อินเทอร์เฟรม) ซึ่งมีผลต่อการประมาณการเคลื่อนไหว วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จึงเน้นไปที่การปรับพารามิเตอร์ทั้ง 3 เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพของเครือข่ายในขณะใดๆ

1.3 การแก้ไขความผิดพลาดในช่องสัญญาณ

สืบเนื่องมาจากลักษณะของช่องสัญญาณที่มีอัตราความผิดพลาดสูงเป็นช่วงๆ ระบบควบคุมความผิดพลาดที่เหมาะสมจึงมีความสำคัญมาก ระบบควบคุมความผิดพลาดแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะใหญ่ คือ แบบที่มีการป้อนกลับและแบบที่ไม่มีการป้อนกลับ ระบบที่ไม่มีการป้อนกลับจะอาศัยส่วนหัวที่ติดกับข้อมูลแก้ไขความผิดพลาดที่เกิดขึ้น โดยไม่ต้องส่งข้อมูลกลับ ตรงข้ามกับระบบที่มีการป้อนกลับ จะทำการแก้ไขความผิดพลาดด้วยการส่งข้อมูลที่เกิดผิดพลาดซ้ำอีกครั้ง เนื่องจากธรรมชาติของความผิดพลาดเป็นช่วงๆ ระบบแก้ไขความผิดพลาดที่ใช้ในวิทยานิพนธ์นี้จึงอยู่บนพื้นฐานของการป้อนกลับผสมผสานกับส่วนหัวขนาดคงที่เพื่อแก้ไขความผิดพลาดเล็กน้อยโดยไม่ต้องส่งอีกครั้ง

1.4 แนวทางที่นำเสนอ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะนำเสนอ ระบบที่ทำการเปลี่ยนแปลงอัตราการเข้ารหัสเพื่อให้สอดคล้องกับสภาพของช่องสัญญาณในขณะนั้น โดยทั่วไปอัตราบิตจะเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพของมัลติมีเดีย คือ ถ้าอัตราบิตสูงคุณภาพก็จะสูง ในขณะเดียวกันขนาดของข้อมูลต่อเฟรมก็จะใหญ่ตามไปด้วย จากเหตุดังกล่าว เพื่อให้ได้รับข้อมูลที่มีอัตราบิตสูงที่สุดในเวลาจริง ระบบจะทำการปรับเปลี่ยนอัตราบิตตามความเหมาะสม โดยพิจารณาที่ระดับของที่พักข้อมูลชั่วคราว(Buffer) กล่าวคือ เมื่อที่พักข้อมูลชั่วคราวมีข้อมูลหลงเหลืออยู่น้อย ซึ่งแสดงถึงสภาพของช่องสัญญาณที่มีอัตราบิตผิดพลาดต่ำ ระบบจะเข้ารหัสสัญญาณให้มีอัตราบิตที่สูงขึ้น ในทางตรงกันข้ามเมื่อขนาดของข้อมูลในที่พักข้อมูลชั่วคราวใหญ่ ซึ่งแสดงถึงสภาพของช่องสัญญาณที่ติดขัด ระบบจะทำการลดอัตราบิตลงโดยเปลี่ยนโหมดการเข้ารหัสให้เป็นเฟรมภายใน เพื่อไม่ให้ที่พักข้อมูลชั่วคราวเต็ม และเพื่อให้ข้อมูลบางส่วนมีโอกาสผ่านช่วงเวลานั้นๆไปได้ นอกจากนั้นข้อมูลจะถูกส่งไปยังผู้รับได้เร็วขึ้นหลังจากช่วงเวลาดังกล่าว ซึ่งระบบจะเปลี่ยนอัตราเข้ารหัสให้สูงขึ้นอีกครั้ง หลังจากที่ขนาดข้อมูลในที่

พักข้อมูลลดลงถึงระดับที่ยอมรับได้ โดยเทคนิคการเข้ารหัสนี้ จะทำให้ผู้ออกแบบระบบทำได้ง่าย ไม่ซับซ้อน อีกทั้งระบบยังสามารถใช้อัตราบิตได้สอดคล้องกับสภาพเครือข่ายอีกด้วย

โดยสรุปแล้ววิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะนำเสนอการปรับปรุงกระบวนการเข้ารหัสและกระบวนการส่งสัญญาณวิดีโอที่มีอัตราบิตต่ำผ่านเครือข่ายไร้สาย ซึ่งแนวทางจะเน้นไปที่การแก้ปัญหาคุณภาพของสัญญาณเพื่อให้สอดคล้องกับช่องสัญญาณที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา ขึ้นกับสภาพแวดล้อม และเป็นแนวทางที่สอดคล้องกับมาตรฐานการส่งของโทรศัพท์เคลื่อนที่ในยุคที่ 3

1.5 วัตถุประสงค์

1) ปรับปรุงการเข้ารหัสให้ยืดหยุ่นต่อทั้งช่องสัญญาณ และการปรับลดคุณภาพสัญญาณในด้านต่างๆ เพื่อเปลี่ยนแปลงอัตราบิต
2) ปรับปรุงการเข้ารหัสสัญญาณวิดีโอให้สอดคล้องกับระบบป้องกันความผิดพลาดที่ใช้ในการส่งบนช่องสัญญาณลดทอนแบบเรเลย์
3) วิเคราะห์ผลกระทบจากการปรับเปลี่ยนพารามิเตอร์การเข้ารหัสตามมาตรฐาน H.263 ต่อคุณภาพของสัญญาณวิดีโอที่เข้ารหัสแล้ว

1.6 ขอบเขตของวิทยานิพนธ์

วิทยานิพนธ์นี้พัฒนาการออกแบบตัวเข้ารหัสสัญญาณวิดีโอให้มีอัตราบิตสอดคล้องกับช่องสัญญาณไร้สายที่มีการลดทอนทางเวลา ระบบที่นำเสนอจะมีสมรรถนะดีกว่าระบบเข้ารหัสแบบที่พารามิเตอร์การเข้ารหัสไม่เปลี่ยนแปลงตามเวลา เมื่อเส้นทางการสื่อสารเป็นแบบตรงแบบจุดต่อ (Point to Point) และอยู่ในที่โล่งหรือไม่มีการสะท้อนของสัญญาณ ทั้งในด้านของความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงของช่องสัญญาณ, ด้านของประสิทธิภาพของการควบคุมความผิดพลาด, และประสิทธิภาพของการส่ง หรือคุณภาพของสัญญาณวิดีโอที่ได้รับในสภาวะของช่องสัญญาณต่างๆกัน

1.7 แนวทางการดำเนินงาน

1. การศึกษา

   1.1 การเข้ารหัส

   - มาตรฐานการเข้ารหัสสัญญาณวิดีโอ รวมทั้งจุดมุ่งหมายของมาตรฐาน
   - มาตรฐานการเข้ารหัส ITU-T H.263 เกี่ยวกับส่วนประกอบของตัวเข้ารหัสและตัวถอดรหัส
   - พารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องในการเข้ารหัสตามมาตรฐาน ITU-T H.263

   1.2 การป้องกันความผิดพลาด

   - รูปแบบทั่วไปที่ใช้ป้องกันความผิดพลาด

- ❑ รายละเอียดเกี่ยวกับการควบคุมความผิดพลาด ARQ ซึ่งเป็นแบบวงรอบปิด

1.3 ช่องสัญญาณไร้สาย

- ❑ เงื่อนไขของการส่งข้อมูลในแต่ละสภาวะแวดล้อมของระบบ
- ❑ แบบจำลองของช่องสัญญาณที่สอดคล้องกับเงื่อนไขของระบบ

2. ทำการจำลอง
   - ❑ การเข้ารหัสสัญญาณวิดีโอตามมาตรฐาน ITU-T H.263 โดยการพัฒนาดัดแปลงให้เข้ากับระบบที่นำเสนอ
   - ❑ ระบบควบคุมความผิดพลาด ARQ
   - ❑ ช่องสัญญาณลดทอนทางเวลา
3. ทำการวัดผลการทดลอง
   - ❑ ค่าที่แสดงถึงคุณภาพของสัญญาณวิดีโอ
   - ❑ ค่าที่แสดงถึงประสิทธิภาพของการควบคุมความผิดพลาด
   - ❑ คุณลักษณะของช่องสัญญาณลดทอนทางเวลา
4. ทำการวิเคราะห์ผลการทดลองรวมถึงข้อดีข้อเสียของระบบ และแนวทางการทำวิจัยในอนาคต
5. สรุปผลการทดลอง

1.8 ประโยชน์ที่ได้รับ

1) ความรู้เกี่ยวกับเงื่อนไขการส่งสัญญาณวิดีโอบนช่องสัญญาณลดทอนทางเวลา
2) ผลกระทบของพารามิเตอร์การเข้ารหัสที่มีต่อคุณภาพสัญญาณวิดีโอขาออก
3) ระบบการเข้ารหัสและการส่งสัญญาณวิดีโออัตราบิตต่ำที่สามารถพัฒนาการออกแบบใช้งานได้ง่าย
4) ระบบควบคุมความผิดพลาดที่มีความยืดหยุ่น สามารถนำไปใช้กับช่องสัญญาณลดทอนลักษณะอื่นได้