

บทที่ 5 บทสรุป

5.1 สรุปผลการวิจัย

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้นำเสนอวิธีการวิเคราะห์สมรรถนะของระบบสื่อสารไร้สายแบบร่วมมือ โดยนำเสนอการวิเคราะห์หาค่าความน่าจะเป็นของการตัดสินใจผิดพลาดของการส่งข้อมูลซึ่งจะพิจารณาทั้งกรณีแบบขอบเขตบนและขอบเขตล่างเพื่อเทียบกับค่าอัตราความผิดพลาดบิตที่ได้จากการจำลองระบบซึ่งพบว่าค่าความน่าจะเป็นของการตัดสินใจผิดพลาดที่ได้จากการคำนวณมีค่าใกล้เคียงกับค่าอัตราความผิดพลาดบิตที่ได้จากการจำลองระบบและเนื่องจากค่าความน่าจะเป็นของการตัดสินใจผิดพลาดที่นำเสนอมีความยุ่งยากและซับซ้อนมาก ดังนั้นวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จึงได้นำเสนอวิธีการลดค่าความซับซ้อนในการคำนวณของสมการลง ซึ่งเรียกสมการนี้ว่า ค่าความน่าจะเป็นของการตัดสินใจผิดพลาดโดยประมาณ และจากการจำลองระบบพบว่าเมื่อค่าอัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนมีค่าเพิ่มสูงขึ้นจะส่งผลทำค่าความน่าจะเป็นของการตัดสินใจผิดพลาดโดยประมาณมีค่าเท่ากับค่าความน่าจะเป็นของการตัดสินใจผิดพลาด และจากคุณสมบัติของระบบสื่อสารไร้สายแบบร่วมมือที่มีอัตราการส่งข้อมูลแบบเต็มอัตรานั้นมีการส่งสัญญาณได้หลายเส้นทางซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้ การส่งสัญญาณโดยไม่มีผู้ใช้งานอื่นช่วยเหลือจะทำให้ระบบมีค่าอัตราความผิดพลาดบิตต่ำที่สุด ในช่วงที่ค่าอัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนที่มีค่าน้อยๆ แต่ในขณะที่เดียวกันหากค่าอัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนที่มีค่าเพิ่มสูงขึ้น การส่งสัญญาณโดยที่มีผู้ใช้งานอื่นช่วยเหลือ 1 คน และ 2 คน จะส่งผลทำให้ระบบมีค่าอัตราความผิดพลาดบิตลดต่ำลง ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องมาจากระบบมีอัตราขยายไดเวอร์ซิตีเพิ่มสูงขึ้น

การนำโพรโทคอลแบบปรับตัวมาใช้งานในระบบสื่อสารไร้สายแบบร่วมมือ เพื่อทำหน้าที่ในการเลือกจำนวนและระบุผู้ใช้งานที่จะทำหน้าที่ช่วยส่งต่อสัญญาณไปยังเครื่องรับภายใต้สภาวะช่องสัญญาณที่มีการเกิดเฟดดิ้งอยู่ตลอดเวลา โดยใช้หลักการเลือกค่าความน่าจะเป็นของการตัดสินใจผิดพลาดโดยประมาณแบบขอบเขตบนที่มีค่าต่ำที่สุดในแต่ละช่วงเวลาที่ทำการส่งข้อมูล และจากการจำลองระบบพบว่าค่าอัตราความผิดพลาดบิตของระบบที่ได้จากการนำโพรโทคอลแบบปรับตัวมาใช้งานนั้นมีค่าต่ำกว่า การส่งสัญญาณโดยที่ไม่มีทางเลือกเส้นทางการส่งข้อมูล ซึ่งการเลือกเส้นทางการส่งข้อมูลนี้จะทำให้ระบบมีอัตราขยายไดเวอร์ซิตีเพิ่มสูงขึ้นจึงส่งผลทำให้สมรรถนะโดยรวมของระบบดีขึ้น

การจัดสรรกำลังส่งที่เหมาะสมสำหรับผู้ใช้งานแต่ละคนในระบบสื่อสารไร้สายแบบร่วมมือ ถือว่าเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อค่าอัตราความผิดพลาดบิตของการส่งข้อมูล หากมีการจัดสรรกำลังส่งที่เหมาะสมก็จะส่งผลทำให้สมรรถนะโดยรวมของระบบดีขึ้น ซึ่งการจัดสรรกำลังส่งที่เหมาะสมนั้นมีความสัมพันธ์กับค่าแวลเรียนซ์ของช่องสัญญาณ หากช่องสัญญาณมีค่าแวลเรียนซ์น้อย ระบบจะจัดสรรกำลังส่งให้กับผู้ใช้งานเพื่อส่งข้อมูลผ่านช่องสัญญาณนั้นมีค่ามาก แต่ในทางกลับกันหากช่องสัญญาณมีค่าแวลเรียนซ์มาก ระบบก็จะจัดสรรกำลังส่งให้กับผู้ใช้งานเพื่อส่งข้อมูลผ่านช่องสัญญาณนั้นให้มีค่าน้อย

การพิจารณาถึงขีดจำกัดของสมรรถนะของระบบสื่อสารไร้สายแบบร่วมมือที่นำเสนอ โดยการกำหนดให้ค่าอัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนมีค่าคงที่และเพิ่มค่าแวลเรียนซ์ของช่องสัญญาณแต่ละช่องให้มีค่าเพิ่มขึ้น ซึ่งในทางปฏิบัติหมายถึงการลดระยะทางระหว่างผู้ใช้งานแต่ละคนในระบบ จากการจำลองระบบพบว่า การเพิ่มค่าแวลเรียนซ์ของช่องสัญญาณระหว่างเครื่องส่งกับเครื่องรับให้มีค่าสูงขึ้นจะทำให้ค่าอัตราความผิดพลาดบิตของระบบมีค่าลดลงอย่างรวดเร็วและมีค่าต่ำที่สุด และในส่วนของ การเพิ่มค่าแวลเรียนซ์ของช่องสัญญาณระหว่างเครื่องส่งกับ Relay ให้มีค่าเพิ่มสูงขึ้นจะเห็นได้ว่าค่าอัตราความผิดพลาดบิตของระบบมีค่าลดลง ซึ่งมีอัตราปริมาณการลดลงน้อยและค่าอัตราความผิดพลาดบิตที่ได้จะมีค่ามากที่สุด และเมื่อมีการเพิ่มค่าแวลเรียนซ์ของช่องสัญญาณระหว่าง Relay กับเครื่องรับให้มีค่าเพิ่มสูงขึ้น จะเห็นได้ว่าค่าอัตราความผิดพลาดบิตของระบบมีค่าลดลงเช่นกันและมีอัตราการลดลงมากกว่าเมื่อเทียบกับการเพิ่มค่าแวลเรียนซ์ของช่องสัญญาณระหว่างเครื่องส่งกับ Relay สำหรับการเพิ่มค่าแวลเรียนซ์ของช่องสัญญาณนั้น หากมีการเพิ่มค่าของแวลเรียนซ์ให้สูงขึ้นถึงค่าๆ หนึ่งที่มีค่ามากเพียงพอ ซึ่งก็หมายถึงการที่ระยะทางระหว่างผู้ใช้งานแต่ละคนให้อยู่ในตำแหน่งที่ใกล้เคียงกันมากๆ ก็จะส่งผลทำให้ค่าอัตราความผิดพลาดบิตมีค่าต่ำที่สุด ถ้ามีการลดระยะทางเพื่อให้มีระยะทางใกล้เคียงกันมากขึ้นอีกก็ไม่ส่งผลทำให้ค่าอัตราความผิดพลาดบิตของระบบมีค่าลดลงอีกเช่นกัน

5.2 ข้อดีของระบบที่นำเสนอ

1. ระบบสื่อสารไร้สายแบบร่วมมือมีเส้นทางการส่งสัญญาณได้มากกว่า 1 เส้นทางและทำให้ระบบมีค่าอัตราขยายไดเวอร์ซิตีเพิ่มขึ้น
2. โพรโทคอลแบบปรับตัวสามารถเลือกจำนวนและระบุผู้ใช้งาน เพื่อทำหน้าที่ส่งต่อสัญญาณ รวมทั้งเลือกเส้นทางการส่งสัญญาณได้อย่างเหมาะสม ซึ่งทำให้ค่าอัตราความผิดพลาดบิตที่ได้มีค่าต่ำกว่าเมื่อเทียบกับการส่งสัญญาณโดยไม่มีทางเลือกเส้นทางการส่งสัญญาณ
3. การจัดสรรกำลังส่งที่เหมาะสมให้กับผู้ใช้งานแต่ละคนในระบบสื่อสารไร้สายแบบร่วมมือจะส่งผลทำให้ค่าอัตราความผิดพลาดบิตที่ได้มีค่าลดต่ำลง

5.3 ข้อเสียของระบบที่นำเสนอ

1. เนื่องจากไม่มีการประมาณค่าพารามิเตอร์ของช่องสัญญาณจึงพิจารณาระบบมีการสื่อสารแบบไม่ร่วมมือ จึงทำให้ค่าอัตราความผิดพลาดบิตที่ได้มีค่ามากกว่าระบบการสื่อสารแบบร่วมมืออยู่ประมาณ 3 เดซิเบล
2. สมการหาค่าความน่าจะเป็นของการตัดสินใจผิดพลาดบิตข้อมูลมีความยุ่งยากและซับซ้อนมากในการคำนวณ ดังนั้นจึงไม่สามารถนำมาใช้ในการคำนวณเพื่อจัดสรรกำลังส่งที่เหมาะสมได้

5.4 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต

สำหรับงานที่ควรจะได้รับการศึกษาต่อหรือพัฒนาต่อไป

1. ศึกษากรรมวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ของช่องสัญญาณ ด้วยวิธีการต่างๆ เพื่อใช้สำหรับการตีเทคข้อมูล

2. ศึกษาและนำเสนอระบบสื่อสารไร้สายแบบร่วมมือแบบแถบกว้าง โดยใช้เทคนิคการมัลติเพล็กซ์สัญญาณแบบแบ่งความถี่ตั้งฉาก (Orthogonal Frequency Division Multiplexing: OFDM)

3. พัฒนาและประยุกต์ใช้ โพรโทคอลแบบปรับตัวในระบบสื่อสารไร้สายแบบร่วมมือแบบแถบกว้าง เพื่อทำหน้าที่ในการเลือกจำนวน และตำแหน่งของช่องสัญญาณย่อย สำหรับการส่งข้อมูลของตนเองและผู้ใช้งานอื่นได้อย่างเหมาะสม