บทที่ 1

บทนำ

บทนำจะกล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา วัตถุประสงค์ เป้าหมายและขอบเขตของวิทยานิพนธ์ ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน ประโยชน์ที่ได้รับ และเค้าโครงของวิทยานิพนธ์

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันเทคโนโลยีการสื่อสารได้เข้ามามีบทบาทที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ซึ่งทำให้เราสามารถติดต่อกับบุคคลอื่นที่อยู่ห่างไกลกันในรูปแบบต่างๆ ได้ ความก้าวหน้าของระบบสื่อสารโทรคมนาคมและคอมพิวเตอร์ได้มีการพัฒนามาอย่างต่อเนื่องและรวดเร็วทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเข้าสู่ยุคสังคมเครือข่ายข่าวสาร ชีวิตความเป็นอยู่จึงมีความเกี่ยวข้องกับข้อมูลข่าวสารอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ การสื่อสารแบบไร้สาย (wireless communication) เป็นเทคโนโลยีการสื่อสารที่ได้รับความนิยมอย่างมากในปัจจุบัน เนื่องจากเป็นการสื่อสารข้อมูลที่มีความสะดวกรวดเร็วโดยใช้การส่งผ่านคลื่นความถี่วิทยุ (radio frequency) หรือคลื่นอินฟราเรด (infrared) ในการรับและส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์สื่อสารผ่านอากาศทำให้เราสามารถติดต่อถึงกันได้ทั่วโลกและทุก ๆ สถานีที่สัญญาณการเชื่อมต่อครอบคลุมไปถึง ส่งผลให้จำนวนผู้ใช้บริการในระบบสื่อสารไร้สายมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วซึ่งเทคโนโลยีที่ได้รับความนิยมในปัจจุบันนี้ เช่น General Packet Radio Service (GPRS) Global Positioning System (GPS) Short Message Service (SMS) Multimedia Messaging Service (MMS) Blackberry i-phone 4 รวมถึงการให้บริการในรูปแบบอื่นๆ ที่ให้ความบันเทิงในหลากหลายรูปแบบผ่านอุปกรณ์สื่อสารไร้สาย ดังนั้นเพื่อให้สามารถรองรับความต้องการเหล่านี้ผู้ประกอบการจึงได้พัฒนาเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายที่สามารถติดต่อสื่อสารถึงกันได้อย่างรวดเร็ว มีความหลากหลายของการให้บริการ มีเสถียรภาพในการใช้งาน ตลอดจนสามารถรองรับคุณภาพการให้บริการที่แตกต่างกันให้อยู่ในระดับที่ผู้ใช้บริการเกิดความพึงพอใจ (Quality of Service: QoS) อย่างไรก็ตามสิ่งที่มีความสำคัญมากอย่างหนึ่งซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาขีดความสามารถของเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายคือ ข้อจำกัดทางด้านทรัพยากรช่องสัญญาณหรือแบนด์วิดท์ (Bandwidth) ที่ไม่สามารถจัดสรรให้ผู้ใช้บริการที่มีจำนวนมากได้ทุกรายในเวลาเดียวกัน ดังนั้นแนวทางหนึ่งที่สามารถลดปัญหาดังกล่าวได้คือการนำโพรโทคอลควบคุมการเข้าถึงตัวกลางหรือ Medium Access Control (MAC) มาเพื่อใช้ทำหน้าที่จัดสรรช่องสัญญาณที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดประโยชน์ต่อผู้ใช้บริการสูงสุด

ลักษณะเครือข่ายของระบบสื่อสารไร้สายถูกออกแบบมาเพื่อการให้บริการที่แตกต่างกัน ซึ่งสามารถแบ่งออกตามลักษณะการติดต่อสื่อสารของผู้ใช้บริการได้เป็น 2 ลักษณะ [1,2] คือ

1. ระบบกระจายศูนย์ (Distributed System) เป็นระบบที่ประกอบด้วยสถานีฐาน (base station) หรือโฮสต์คอมพิวเตอร์จำนวนหนึ่งที่มีขีดความสามารถในการประมวลผลได้ด้วยตัวเองซึ่งกระจายอยู่ในสถานที่ต่างกันและมีการทำงานที่เป็นอิสระจากสถานีฐานอื่นๆ ดังนั้นผู้ใช้บริการรายหนึ่งสามารถติดต่อสื่อสารกับผู้ใช้บริการรายอื่น ๆ ภายในพื้นที่ให้บริการเดียวกันได้โดยตรงโดยไม่ต้องติดต่อผ่านทางสถานีฐานซึ่งถือเป็นจุดเด่นของระบบนี้ โดยหากมีผู้ใช้บริการบางรายหยุดทำงานผู้ใช้บริการรายอื่นที่เหลืออยู่ก็ยังคงสามารถติดต่อสื่อสารถึงกันได้ สถานีผู้ใช้บริการในระบบจะติดต่อสื่อสารกันในลักษณะการกระจายโดยใช้สัญญาณคลื่นความถี่วิทยุหรือสัญญาณอินฟราเรด เครือข่ายของระบบกระจายศูนย์จะทำงานในโมด Time Division Duplex (TDD) ดังแสดงในรูปที่ 1.1ก อย่างไรก็ตามเครือข่ายลักษณะนี้จะไม่สามารถทำงานในโมด Frequency Division Duplex (FDD) ได้เนื่องจากสถานีผู้ใช้บริการแต่ละรายจะใช้คลื่นความถี่เดียวกันในการส่งสัญญาณซึ่งจะเป็นการรบกวนกันเองทำให้ไม่สามารถติดต่อสื่อสารถึงกันได้

2. ระบบรวมศูนย์ (Centralized System) เป็นระบบที่รวบรวมการประมวลผลและมีการเก็บรักษาข้อมูลทั้งหมดไว้ที่ศูนย์กลางการเชื่อมต่อของระบบซึ่งมีความปลอดภัยของข้อมูลสูง สำหรับพื้นที่ให้บริการหนึ่งจะประกอบไปด้วยสถานีฐาน 1 สถานี และสถานีผู้ใช้บริการอีกจำนวนหนึ่ง โดยสถานีฐานจะทำหน้าที่ควบคุมและจัดสรรช่องสัญญาณให้กับผู้ใช้บริการตามการร้องขอ นอกจากนี้ยังทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการติดต่อกับผู้ใช้บริการรายอื่น ๆ ที่อยู่นอกพื้นที่ให้บริการ เนื่องจากสถานีผู้ใช้บริการจะต้องติดต่อโดยตรงผ่านสถานีฐานเท่านั้น เครือข่ายลักษณะนี้สามารถทำงานได้ทั้งในโมด Time Division Duplex (TDD) และโมด Frequency Division Duplex (FDD) ดังแสดงในรูปที่ 1.1ข

เนื่องจากในพื้นที่ให้บริการหนึ่งที่มีผู้ใช้บริการอยู่เป็นจำนวนมากมักเกิดเหตุการณ์ที่มีผู้ต้องการใช้บริการในเวลาเดียวกันหรือใกล้เคียงกันเป็นจำนวนมาก ในขณะที่ช่องสัญญาณสื่อสารมีปริมาณทรัพยากรแบนด์วิดท์สำหรับใช้งานจำกัด ดังนั้นจึงต้องมีการจัดสรรทรัพยากรเหล่านี้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดและสามารถให้บริการกับผู้ใช้ตามคุณภาพของบริการที่ต้องการได้ ซึ่งแนวทางหนึ่งในการแก้ปัญหาดังกล่าวคือการออกแบบหรือการพัฒนาโพรโทคอลควบคุมการเข้าถึงตัวกลางที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับรูปแบบของบริการที่จะนำไปใช้งาน ดังนั้นการออกแบบหรือการพัฒนาโพรโทคอลจึงถือเป็นเรื่องที่มีความสำคัญมากอย่างหนึ่งในระบบการสื่อสารไร้สาย

(ก) ระบบกระจายศูนย์ (Distributed System) (ข) ระบบรวมศูนย์ (Centralized System)

รูปที่ 1.1 เครือข่ายของระบบสื่อสารไร้สาย

ในช่วงปี ค.ศ. 1970 เป็นต้นมา หลังจากที่ Dr. Norman Abramson [3] และคณะทำงานของมหาวิทยาลัยฮาวาย ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้พัฒนาและนำเสนอวิธีการจัดสรรการเข้าใช้ช่องสัญญาณสื่อสารขึ้นมาใหม่เรียกว่า โพรโทคอลอะโลฮา (ALOHA) ซึ่งเป็นโพรโทคอลที่มีการควบคุมจากศูนย์กลาง ในเวลาต่อมาได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้งานกับการสื่อสารผ่านดาวเทียม (Satellite Communication) โพรโทคอลนี้ช่วยแก้ปัญหาในกรณีที่ผู้ใช้บริการไม่มีการนัดหมายกันล่วงหน้าและทำการส่งสัญญาณผ่านช่องสื่อสารที่ใช้งานร่วมกัน โดยผู้ใช้บริการที่มีข้อมูลพร้อมที่จะส่งจะสามารถทำการส่งข้อมูลเหล่านั้นได้ทันที โดยในช่วงแรกนั้นประสิทธิภาพที่ได้รับยังอยู่ในระดับต่ำ ซึ่งนับจากนั้นเป็นต้นมาโพรโทคอลสำหรับระบบสื่อสารไร้สายได้ถูกออกแบบและพัฒนามาอย่างต่อเนื่องควบคู่ไปกับความก้าวหน้าของคอมพิวเตอร์

โพรโทคอลควบคุมการเข้าถึงตัวกลางที่ได้นำเสนอในยุคแรก ๆ นั้นจะอาศัยพื้นฐานการจัดสรรแบนด์วิดท์โดยการกำหนดช่องสัญญาณให้ผู้ใช้บริการโดยไม่ต้องมีการแข่งขันกัน (Fixed assignment schemes) [4,5] เพื่อใช้ส่งข้อมูลข่าวสารผ่านทางความถี่ (Frequency Division Multiple Access: FDMA) ผ่านทางเวลา (Time Division Multiple Access: TDMA) หรือใช้การเข้ารหัส (Code Division Multiple Access: CDMA) ผู้ใช้บริการแต่ละรายจะมีช่องสัญญาณสำหรับส่งข้อมูลของตนเองโดยเฉพาะดังนั้นคุณภาพของการบริการที่ผู้ใช้แต่ละรายได้รับจึงมีค่าสูง แต่มีข้อเสียคือเมื่อผู้ใช้บริการรายหนึ่งไม่มีข้อมูลที่จะทำการส่งจะทำให้แบนด์วิดท์ที่ถูกจองไว้ไม่ได้ใช้ประโยชน์เนื่องจากผู้ใช้บริการรายอื่นไม่สามารถเข้าใช้งานได้ กล่าวคือระบบจะมีสมรรถนะต่ำเมื่อการเข้ามาของผู้ใช้บริการมีลักษณะต่อเนื่อง แต่ในทางตรงกันข้ามโพรโทคอลประเภทที่ผู้ใช้บริการแต่ละรายต้องทำการแข่งขันกันเพื่อเข้าใช้ช่องสัญญาณโดยการสุ่ม (Random access schemes) เช่น ALOHA [3-5] slotted-ALOHA [3–5] และ CSMA (Carrier Sense Multiple Access) [2,6] ผู้ใช้บริการแต่ละรายที่ต้องการส่งข้อมูลจะต้องทำการแข่งขันกันเพื่อเข้าใช้ช่องสัญญาณ ดังนั้นจึงทำให้ระบบดังกล่าวมีความยืดหยุ่นในการรองรับจำนวนผู้ใช้บริการที่เพิ่มขึ้นได้

แต่หากในขณะเวลาหนึ่ง ๆ มีผู้ใช้บริการตั้งแต่สองรายขึ้นไปทำการส่งข้อมูลออกมาในเวลาใกล้เคียงกันจะทำให้ข้อมูลที่ถูกส่งไปนั้นเกิดการชนกันขึ้นส่งผลให้ไม่มีผู้ใช้บริการรายใดสามารถส่งข้อมูลได้สำเร็จ ดังนั้นช่องสัญญาณจึงไม่ถูกใช้งานจึงทำให้ระบบขาดเสถียรภาพ

ในเวลาต่อมาได้มีการพัฒนาโพรโทคอลควบคุมการเข้าถึงตัวกลางที่รวมเอาข้อดีของโพรโทคอลทั้งประเภทที่ไม่มีการแข่งขันและประเภทที่มีการแข่งขันเข้าไว้ด้วยกัน เช่น slotted ALOHA Reservation [7,8] PRMA [9,10] D-TDMA [11,12] DRMA [13] และโพรโทคอลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง [14]–[20] เป็นต้น โดยก่อนที่ผู้ใช้บริการจะสามารถทำการส่งข้อมูลได้นั้น ผู้ใช้บริการจะต้องทำการแข่งขันกันโดยการสุ่มเพื่อจองช่องสัญญาณก่อน หากผู้ใช้บริการรายใดสามารถจองช่องสัญญาณได้สำเร็จ สถานีฐานจะจัดสรรช่องสัญญาณสำหรับส่งข้อมูลให้กับผู้ใช้บริการรายนั้นเพื่อใช้ส่งข้อมูลต่อไป เหตุผลที่ต้องทำการจองช่องสัญญาณก่อนก็เนื่องมาจาก เมื่อผู้ใช้บริการมีข้อมูลพร้อมที่จะส่งแล้วทำการส่งสัญญาณข้อมูลออกไปทันที หากเกิดการชนขึ้นในระหว่างการส่งข้อมูลผู้ใช้ปลายทางจะไม่ได้รับข้อมูลนั้นเลยซึ่งทำให้ต้องสูญเสียเวลาอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อแพ็กเกตข้อมูลที่ต้องการส่งมีขนาดใหญ่ จึงส่งผลให้สมรรถนะของระบบลดต่ำลงอย่างมากเมื่อเทียบกับกรณีที่ทำการจองช่องสัญญาณก่อน ซึ่งหากเกิดการชนขึ้นจะสูญเสียเวลาเฉพาะส่วนที่ทำการจองเท่านั้น โดยทั่วไปแล้วส่วนที่ใช้สำหรับทำการจองมักมีขนาดเล็กกว่าส่วนที่กำหนดให้ใช้ส่งข้อมูล ส่งผลให้ประสิทธิภาพของการใช้ทรัพยากรช่องสัญญาณเพิ่มสูงขึ้นอย่างชัดเจน อย่างไรก็ตามโพรโทคอลควบคุมการเข้าถึงตัวกลางโดยการสุ่มนั้นจะต้องเผชิญกับปัญหาการชนเนื่องจากเป็นธรรมชาติของการสุ่ม และปัญหาการขาดเสถียรภาพเนื่องจากการเข้ามาใช้งานของผู้ใช้บริการที่มีการเปลี่ยนแปลงแบบพลวัต (Dynamic)

สำหรับประเด็นหนึ่งที่นักวิจัยจำนวนมากให้ความสนใจและมีประโยชน์ต่อการนำไปใช้งานอย่างมากคือเรื่องของคุณภาพของการให้บริการหรือ Quality of Service (QoS) [21–23] ซึ่งเป็นการจัดลำดับความสำคัญของข้อมูลในระดับการประยุกต์ใช้งาน โดยการทำงานของเทคโนโลยี QoS นั้นจะเป็นการจัดแบ่งประเภทของข้อมูลออกเป็นหมวดหมู่และมีการจัดลำดับความสำคัญของข้อมูลในแต่ละประเภทซึ่งจะทำให้ผู้ใช้บริการสามารถที่จะควบคุมแบนด์วิดท์ในระบบเครือข่ายให้ใช้ประโยชน์ได้สูงสุดตามรูปแบบที่ต้องการ ในปัจจุบันการให้บริการบางประเภทที่เน้นในเรื่องคุณภาพในการติดต่อสื่อสารสำหรับการส่งข้อมูลเสียง (voice) ข้อมูลวิดีโอ (video) เช่น การใช้งานระบบ VoIP (Voice over IP) การใช้งานวิดีโอคอนเฟอเรนซ์ เกมส์ออนไลน์ และ IP-TV เป็นต้น ซึ่งการให้บริการต่าง ๆ เหล่านี้ต้องการเน้นที่คุณภาพของบริการเพื่อให้ผู้ใช้บริการเกิดความพึงพอใจ มีนักวิจัยจำนวนมาก [24-30] ได้นำเสนอวิธีการกำหนดลำดับความสำคัญที่แตกต่างกันในการเข้าจองช่องสัญญาณให้กับผู้ใช้บริการแต่ละประเภท โดยกำหนดให้ผู้ใช้บริการที่มีความสำคัญสูงกว่าจะได้รับโอกาสในการเข้าจองสูงกว่าผู้ใช้บริการที่มีความสำคัญต่ำกว่า ยิ่งไปกว่านั้นในการออก

แบบการให้บริการยังมีความต้องการการรับประกันคุณภาพของการให้บริการที่สามารถควบคุมค่า QoS ที่ต้องการตามชนิดของบริการที่มีความหลากหลายในการประยุกต์ใช้งานในปัจจุบัน

นอกจากนั้นแล้วยังมีนักวิจัยอีกกลุ่มหนึ่งที่มีความน่าสนใจเกี่ยวกับสถานการณ์ที่มีผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองช่องสัญญาณในชั้นควบคุมการเข้าถึงช่องสัญญาณ [31-36] ซึ่งรวมไปถึงวิธีการตรวจจับและวิธีการลงโทษผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจอง [37-54] โดยผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองอาจจะไปเปลี่ยนแปลงพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับการเข้าถึงช่องสัญญาณเพื่อให้ตนเองได้รับโอกาสในการเข้าจองช่องสัญญาณมากขึ้นอย่างไม่ยุติธรรม ซึ่งเป็นสาเหตุให้ผู้ใช้บริการที่ทำตามกลไกการจองปกติได้รับผลกระทบในทางลบ รวมไปถึงสมรรถนะโดยรวมของระบบ

ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้พิจารณาปัญหาการจองช่องสัญญาณสำหรับโพรโทคอลควบคุมการเข้าถึงตัวกลางด้วยวิธีการแข่งขันในเครือข่ายสื่อสารไร้สาย โดยได้นำเสนอในประเด็นที่มีความสำคัญ 2 ประเด็น โดยประเด็นแรกนำเสนอเทคนิคการเข้าจองช่องสัญญาณที่สามารถกำหนดลำดับความสำคัญให้กับผู้ใช้บริการที่มีลำดับความสำคัญแตกต่างกันได้ 2 คลาส และสร้างสมการคณิตศาสตร์เพื่อใช้ทดสอบสมรรถนะของระบบ โดยพารามิเตอร์ที่ใช้วัดสมรรถนะของเทคนิคที่นำเสนอจะพิจารณาจากจำนวนความสำเร็จโดยเฉลี่ยในการจองและ QoS metric (γ) ซึ่งแสดงถึงความแตกต่างของระดับการให้บริการระหว่างผู้ใช้บริการทั้งสองคลาส และอีกประเด็นหนึ่งได้นำเสนอการพิจารณาสถานการณ์ที่มีผู้ใช้บริการไม่ปฏิบัติตามกฎการจองสำหรับเทคนิคการจองช่องสัญญาณแบบ CFP โดยกล่าวถึงเหตุการณ์ที่มีผู้ใช้บริการหนึ่งรายหรือมากกว่านั้นไม่ปฏิบัติตามกฎการจองช่องสัญญาณ ซึ่งได้นำเสนอสมการทางคณิตศาสตร์ในรูปปิด (closed form) เพื่อใช้วิเคราะห์สมรรถนะของระบบ อีกทั้งยังได้พิจารณาปัญหาเดียวกันนี้กับเทคนิคการจองช่องสัญญาณแบบ FPT เพื่อให้ทราบถึงผลกระทบต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการที่มีผู้ใช้บริการไม่ปฏิบัติตามกฎการจองช่องสัญญาณ

1.2 วัตถุประสงค์

1. พัฒนาเทคนิคการจองช่องสัญญาณสำหรับโพรโทคอลควบคุมการเข้าถึงตัวกลางในระบบสื่อสารไร้สายที่สามารถรองรับทราฟฟิกที่มีลำดับความสำคัญแตกต่างกันได้ 2 ระดับเพื่อสามารถให้บริการตามคุณภาพของบริการที่ต้องการได้ (QoS requirement) ตลอดจนทำการสร้างสมการคณิตศาสตร์เพื่อใช้ทดสอบสมรรถนะของเทคนิคการจองช่องสัญญาณที่ได้ออกแบบ โดยพารามิเตอร์ที่ใช้วัดสมรรถนะของระบบจะพิจารณาจากจำนวนความสำเร็จโดยเฉลี่ย (Average number of successes) ในการจองช่องสัญญาณและค่าที่ใช้วัดคุณภาพของการให้บริการคือ QoS metric (γ)

2. พิจารณาสถานการณ์ที่มีผู้ใช้บริการไม่ปฏิบัติตามกฎการจองสำหรับเทคนิคการจองช่องสัญญาณแบบ CFP โดยอ้างอิงถึงสถานการณ์ที่มีผู้ใช้บริการหนึ่งรายหรือมากกว่านั้นไม่ปฏิบัติตามกฎการจองเพื่อให้ทราบถึงผลกระทบที่เกิดจากผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองช่องสัญญาณซึ่งได้นำเสนอสมการทางคณิตศาสตร์ในรูปปิด (closed form) เพื่อใช้วิเคราะห์สมรรถนะของระบบในแต่ละสถานการณ์ พารามิเตอร์ที่ใช้วัดสมรรถนะของระบบคือความน่าจะเป็นของความสำเร็จในการจอง (Probabilities of success) ของผู้ใช้บริการทั้งหมดในระบบ ผู้ใช้บริการทั่วไป และผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจอง อีกทั้งยังได้พิจารณาสถานการณ์ที่มีผู้ใช้บริการไม่ปฏิบัติตามกฎการจองสำหรับเทคนิคการจองช่องสัญญาณแบบ FPT ซึ่งได้ทำการทดสอบสมรรถนะของระบบโดยใช้การซิมมูเลชั่น

1.3 เป้าหมายและขอบเขตของวิทยานิพนธ์

วิทยานิพนธ์นี้มีเป้าหมายที่จะนำเสนอเทคนิคการจองช่องสัญญาณในระบบสื่อสารไร้สายที่สามารถรองรับผู้ใช้บริการที่มีลำดับความสำคัญแตกต่างกันได้ 2 คลาสเพื่อสามารถให้บริการตามคุณภาพของบริการที่ต้องการได้ สำหรับพารามิเตอร์ที่ใช้วัดสมรรถนะของระบบคือจำนวนความสำเร็จโดยเฉลี่ยในการจองช่องสัญญาณและพารามิเตอร์ที่ใช้วัดคุณภาพของการให้การบริการคือ QoS metric (γ) ซึ่งถูกกำหนดให้เป็นอัตราส่วนระหว่างจำนวนผู้ใช้บริการโดยเฉลี่ยที่ประสบความสำเร็จในการจองหารด้วยจำนวนผู้ใช้บริการคลาสของคลาส 1 ต่อคลาส 2 ทั้งนี้ได้กำหนดให้ผู้ใช้บริการคลาส 1 มีลำดับความสำคัญสูงกว่าผู้ใช้บริการคลาส 2

นอกจากนั้นแล้วยังมีเป้าหมายที่จะนำเสนอสมการทางคณิตศาสตร์ในรูปปิด (closed form) เพื่อใช้วิเคราะห์สมรรถนะของระบบภายใต้สถานการณ์ที่มีผู้ใช้บริการไม่ปฏิบัติตามกฎการจองของเทคนิคการจองช่องสัญญาณแบบ CFP โดยอ้างอิงถึงสถานการณ์ที่มีผู้ใช้บริการหนึ่งรายหรือมาก กว่านั้นไม่ปฏิบัติตามกฎการจองช่องสัญญาณ อีกทั้งยังได้พิจารณาสถานการณ์ที่มีผู้ใช้บริการไม่ปฏิบัติตามกฎการจองสำหรับเทคนิคการจองช่องสัญญาณแบบ FPT เพื่อให้ทราบถึงผลกระทบที่เกิดจากผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองช่องสัญญาณ

นอกจากสมมติฐานในการออกแบบระบบแล้วผู้วิจัยยังได้กำหนดขอบเขตและสภาพแวดล้อมของเครือข่ายการสื่อสารไร้สายไว้ดังนี้

1. เครือข่ายการสื่อสารไร้สายที่พิจารณาเป็นแบบควบคุมจากศูนย์กลาง โดยในพื้นที่ให้บริการหนึ่ง ๆ จะประกอบไปด้วยสถานีฐาน 1 สถานี และสถานีผู้ใช้บริการอีกจำนวนหนึ่ง ซึ่งการติดต่อสื่อสารของผู้ใช้บริการทุกรายภายในพื้นที่ให้บริการจะติดต่อโดยตรงผ่านสถานีฐานที่อยู่ในพื้นที่ให้บริการเดียวกัน

2. สถานีฐานกับสถานีผู้ใช้บริการจะติดต่อสื่อสารถึงกันผ่านทางช่องสัญญาณขาขึ้นและช่องสัญญาณขาลงโดยใช้ความถี่ในการส่งสัญญาณที่แตกต่างกันตามหลักการส่งสัญญาณแบบ FDD และโครงสร้างของช่องสัญญาณ (เฟรม) จะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วนย่อยคือ ส่วนการจองช่องสัญญาณและส่วนการส่งข้อมูลข่าวสารซึ่งในวิทยานิพนธ์นี้จะพิจารณาการทำงานเฉพาะในส่วนการจองช่องสัญญาณเท่านั้น
3. กำหนดให้ผู้ใช้บริการแต่ละรายสามารถประสบความสำเร็จในการจองช่องสัญญาณได้เพียงครั้งเดียวในแต่ละเฟรมเท่านั้น
4. กำหนดให้แบบจำลองของช่องสัญญาณที่พิจารณาเป็นช่องสัญญาณแบบอุดมคติ กล่าวคือไม่เกิดความผิดพลาดในระหว่างการรับส่งข้อมูล รวมทั้งละเลยผลของเฟดดิง และผลของปรากฏการณ์ระงับ (capture effect)
5. สถานีฐานสามารถทราบจำนวนผู้ใช้บริการที่ต้องการส่งข้อมูล และจำนวนช่องสัญญาณที่สามารถทำการจองได้ ในตำแหน่งเริ่มต้นของแต่ละเฟรม สมมติให้จำนวนผู้ใช้บริการภายในเครือข่ายมีค่าคงที่ตลอดการทดสอบ เนื่องจากไม่ได้คำนึงถึงผลของการส่งต่อระหว่างเซลล์ (ไม่เกิดการแฮนด์โอเวอร์)
6. พารามิเตอร์ที่ใช้สำหรับวัดสมรรถนะของระบบคือ จำนวนความสำเร็จโดยเฉลี่ย (Average number of successes) และพารามิเตอร์ที่ใช้วัดคุณภาพของการให้การบริการคือ QoS metric (γ) สำหรับประเด็นในการกำหนดลำดับความสำคัญให้กับผู้ใช้บริการ และความน่าจะเป็นของความสำเร็จในการจอง (Probabilities of success) เป็นพารามิเตอร์ที่ใช้วัดสมรรถนะของระบบสำหรับประเด็นที่มีผู้ใช้บริการไม่ปฏิบัติตามกฎการจอง

1.4 ขั้นตอนและวิธีดำเนินการ

1. ศึกษาโพรโทคอลควบคุมการเข้าถึงตัวกลางประเภทที่มีทั้งการแข่งขันและไม่มีการแข่งขันในการเข้าใช้ช่องสัญญาณ และโพรโทคอลที่รวมเอาข้อดีจากโพรโทคอลทั้งสองเพื่อให้ทราบถึงข้อดีและข้อด้อยต่าง ๆ ของโพรโทคอลแต่ละประเภท
2. ศึกษาการทำงานของเทคนิคการจองช่องสัญญาณแบบผสมซึ่งได้มีผู้นำเสนอไว้ในอดีต พร้อมทั้งเขียนโปรแกรมจำลองการทำงานของเทคนิคดังกล่าวเพื่อให้ทราบถึงแนวโน้มและผลกระทบที่เกิดจากตัวแปรต่าง ๆ ที่มีต่อสมรรถนะของระบบ
3. พัฒนาเทคนิคการจองช่องสัญญาณที่สามารถรองรับผู้ใช้บริการที่มีลำดับความสำคัญแตกต่างกัน 2 คลาส ตลอดจนสร้างสมการคณิตศาสตร์สำหรับเทคนิคการจองช่องสัญญาณที่ได้นำเสนอทั้งหมด

4. ศึกษาผลกระทบที่เกิดจากสถานการณ์ที่มีผู้ใช้บริการไม่ปฏิบัติตามกฎการจองช่องสัญญาณสำหรับเทคนิคการจองช่องสัญญาณแบบ CFP และนำเสนอสมการคณิตศาสตร์ในรูปปิด (closed form) เพื่อใช้วิเคราะห์สมรรถนะของระบบ อีกทั้งยังได้ศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้นจากปัญหาเดียวกันนี้กับเทคนิคการจองช่องสัญญาณแบบ FPT
5. เขียนโปรแกรมจำลองการทำงานของเทคนิคการจองช่องสัญญาณที่นำเสนอ เพื่อให้ทราบถึงประสิทธิภาพของเทคนิคดังกล่าว
6. วิเคราะห์และประเมินผล โดยการเปรียบเทียบสมรรถนะของเทคนิคที่นำเสนอทั้งหมด
7. สรุป วิจารณ์ และรวบรวมข้อมูลทั้งหมด พร้อมทั้งจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับสมบูรณ์

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ได้ทราบถึงกลไกการทำงานและสามารถวิเคราะห์สมรรถนะของโพรโทคอลควบคุมการเข้าถึงตัวกลางแบบต่าง ๆ ที่มีอยู่ในปัจจุบันได้
2. สามารถออกแบบและพัฒนาเทคนิคการจองช่องสัญญาณที่สามารถกำหนดลำดับความสำคัญให้กับผู้ใช้บริการในการเข้าจองช่องสัญญาณ อีกทั้งยังสามารถควบคุมคุณภาพของการบริการตามที่ต้องการได้
3. สามารถสร้างสมการทางคณิตศาสตร์ในรูปปิด (closed form) ที่มีประสิทธิภาพในการคำนวณสำหรับสถานการณ์ที่มีผู้ใช้บริการไม่ปฏิบัติตามกฎการจองช่องสัญญาณของเทคนิคการจองช่องสัญญาณแบบ CFP และได้ทราบถึงผลกระทบของผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจอง อีกทั้งยังทราบถึงผลกระทบต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากเหตุการณ์ที่มีผู้ใช้บริการที่ไม่ปฏิบัติตามกฎการจองสำหรับเทคนิคการจองช่องสัญญาณแบบ FPT
4. สามารถพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้ในการทดสอบสมรรถนะของเทคนิคการจองช่องสัญญาณที่ได้นำเสนอทั้งหมด

1.6 เค้าโครงวิทยานิพนธ์

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้แบ่งรายละเอียดออกเป็น 7 บท ดังนี้

บทที่ 1 บทนำ จะกล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์ เป้าหมายและขอบเขตของวิทยานิพนธ์ ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการ ประโยชน์ที่ได้รับ และเค้าโครงวิทยานิพนธ์

บทที่ 2 ความรู้พื้นฐาน กล่าวถึงประเภทของโพรโทคอลควบคุมการเข้าถึงตัวกลางที่มีอยู่ในปัจจุบัน คุณภาพของการให้บริการ พารามิเตอร์ที่ใช้วัดสมรรถนะของโพรโทคอลควบคุมการเข้าถึงตัวกลาง กลไกการจองช่องสัญญาณของโพรโทคอลควบคุมการเข้าถึงตัวกลางประเภทที่มีทั้ง

การแข่งขันและไม่มีการแข่งขัน เทคนิคการจองช่องสัญญาณที่มีการกำหนดลำดับความสำคัญให้กับผู้ใช้บริการที่ถูกนำเสนอในอดีต และเทคนิคการจองที่ถูกนำเสนอในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

บทที่ 3 เทคนิคการจองช่องสัญญาณที่นำเสนอในวิทยานิพนธ์นี้คือ เทคนิคการจองช่องสัญญาณแบบ FPT และเทคนิคการจองช่องสัญญาณที่มีการกำหนดลำดับความสำคัญให้กับผู้ใช้บริการที่นำเสนอในวิทยานิพนธ์นี้ มีทั้งสิ้น 5 เทคนิคคือ 1). เทคนิคการจองช่องสัญญาณแบบ FPT+MP 2). เทคนิคการจองช่องสัญญาณแบบ FPT+MLT 3). เทคนิคการจองช่องสัญญาณแบบ FPT+PCP 4. เทคนิคการจองช่องสัญญาณแบบ FPT+SCS และ 5). เทคนิคการจองช่องสัญญาณแบบ FPT+HFF

บทที่ 4 ผลการทดสอบและการวิเคราะห์สมรรถนะของเทคนิคการจองช่องสัญญาณแบบ FPT และเทคนิคการจองช่องสัญญาณที่มีการกำหนดลำดับความสำคัญให้กับผู้ใช้บริการที่แตกต่างกัน 2 คลาสคือ 1). ผลของเทคนิคการจองช่องสัญญาณแบบ FPT+MP 2). ผลของเทคนิคการจองช่องสัญญาณแบบ FPT+MLT 3). ผลของเทคนิคการจองช่องสัญญาณแบบ FPT+PCP 4). ผลของเทคนิคการจองช่องสัญญาณแบบ FPT+SCS และ 5). ผลของเทคนิคการจองช่องสัญญาณแบบ FPT+HFF

บทที่ 5 เทคนิคการจองช่องสัญญาณแบบ CFP ภายใต้เงื่อนไขที่มีผู้ใช้บริการไม่ปฏิบัติตามกฎการจองช่องสัญญาณ โดยจะกล่าวถึงที่มาของปัญหาและความสำคัญของปัญหาสำหรับการทำงานของเทคนิคการจองช่องสัญญาณแบบ CFP จากนั้นจะอธิบายถึงกลไกการทำงานและการสร้างสมการทางคณิตศาสตร์ในรูปปิด (closed form) สำหรับเทคนิคการจองแบบ CFP เพื่อใช้วิเคราะห์สมรรถนะของระบบภายใต้เงื่อนไขที่มีผู้ใช้บริการไม่ปฏิบัติตามกฎการจองที่แตกต่างกัน 3 สถานการณ์คือ CPP CPP+MT และ CPP+SRT อีกทั้งยังได้ศึกษาปัญหาเดียวกันนี้กับเทคนิคการจองช่องสัญญาณแบบ FPT

บทที่ 6 ผลการทดสอบและเปรียบเทียบผลของเทคนิคการจองช่องสัญญาณแบบ CFP ภายใต้เงื่อนไขที่มีผู้ใช้บริการไม่ปฏิบัติตามกฎการจองช่องสัญญาณซึ่งประกอบด้วย 1). ผลของสถานการณ์แบบ CPP 2). ผลของสถานการณ์แบบ CPP+MT และ 3). ผลของสถานการณ์แบบ CPP+SRT รวมถึงผลการทดสอบของเทคนิคการจองช่องสัญญาณแบบ FPT สำหรับสถานการณ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงความน่าจะเป็น และสถานการณ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงความน่าจะเป็นร่วมกับการเลื่อนจำนวนสล็อตในการเข้าจองช่องสัญญาณ

บทที่ 7 บทสรุป กล่าวถึงบทสรุปและข้อเสนอแนะ