

## บทคัดย่อ

ในปัจจุบันเทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายเคลื่อนที่ได้พัฒนาอย่างรวดเร็วจนก้าวมาถึงยุคที่สี่ ซึ่งเป็นการพัฒนาการสื่อสารข้อมูลด้วยความเร็วสูงและยังคงประสิทธิภาพการส่งข้อมูลในระดับที่น่าพอใจไม่ว่าจะอยู่ในใกล้สถานีฐานหรือบริเวณขอบเขต อย่างไรก็ตามปัญหาที่ยังคงมีอยู่ตั้งแต่ยุคที่สองจนถึงยุคที่สามคือ ปัญหาเรื่องสัญญาณแทรกสอดจากช่องสัญญาณเดียวกันหรือสัญญาณแทรกสอดระหว่างเซลล์ (Inter-Cell Interference : ICI) เทคโนโลยีแอลทีอี (Long Term Evolution : LTE) เป็นเป้าหมายหนึ่งที่จะเข้ามามีบทบาทในเครือข่ายเคลื่อนที่ยุคที่สี่ โดยแอลทีอีนั้นมีเทคนิคหนึ่งเพื่อบรรเทาปัญหาสัญญาณแทรกสอดระหว่างเซลล์ ได้แก่ การนำความถี่บางส่วนมาใช้ซ้ำ (Fractional Frequency Reuse : FFR) ซึ่งเป็นวิธีการแบ่งทรัพยากรความถี่ออกเป็นส่วนๆและนำทรัพยากรความถี่เหล่านั้นมาใช้ซ้ำ ซึ่งเป็นการใช้ทรัพยากรให้มีประสิทธิภาพสูงสุดและเทคนิคการนำความถี่บางส่วนมาใช้ซ้ำแบบซอฟต์แวร์ ก็เป็นเทคนิคหนึ่งที่พัฒนามาจากเทคนิคการนำความถี่บางส่วนมาใช้ซ้ำ ซึ่งมีการกำหนดกำลังงานในการส่งจากสถานีฐานไปยังผู้ใช้งานให้มีระดับแตกต่างกัน แม้ว่าระบบแอลทีอีจะมีเทคนิคการนำความถี่บางส่วนมาใช้ซ้ำแบบซอฟต์แวร์ เพื่อลดปัญหาสัญญาณแทรกสอดระหว่างเซลล์ แต่ก็ยังไม่มีประสิทธิภาพในการส่งข้อมูลที่สูงสุด ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงศึกษาและเสนอแนวคิดในการออกแบบระบบสายอากาศแบบสวิทช์ลำคลื่นเพื่อใช้งานในเครือข่ายเคลื่อนที่ยุคที่สี่ร่วมกับเทคนิคการนำความถี่บางส่วนมาใช้ซ้ำในแบบต่างๆ เพื่อให้ระบบมีประสิทธิภาพในการส่งและรับที่ดีขึ้น ซึ่งได้วิเคราะห์หาจำนวนสายอากาศและจำนวนลำคลื่นที่เหมาะสมสำหรับระบบเซลล์ลูตาร์ และได้ออกแบบเครือข่ายก่อรูปลำคลื่นขึ้นมาใหม่ จากนั้นจึงนำไปสร้างและวัดทดสอบเพื่อให้สามารถใช้งานได้จริง

## Abstract

Nowadays, the mobile wireless communication technology has been rapidly developed and reached to the Fourth Generation (4G) of mobile wireless communications. The 4G has been developed for high-speed and efficient data transmission covering the area of cell center and cell edge. However, the problem of Inter-Cell Interference (ICI) remains since the 2G to 3G. Therefore, Long Term Evolution (LTE) technology is envisaged to play vital role in 4G mobile communications. In LTE systems, Fractional frequency reuse (FFR) technique has been proposed to tackle the problem of ICI. This technique offers a separation of frequency spectrum resource into sectors and reuses such frequency spectrum resource in different areas. This method also provides maximum utilization of frequency spectrum resource. A Soft FFR technique has been developed from a conventional FFR technique. This technique allocates different signal power in different areas in order to reduce interference signal within cell edge. However, the FFR technique cannot completely mitigate the ICI problem. Therefore, this research studies and proposes a new design of switched beam antennas in cooperation with FFR technique to efficiently reduce the effect of ICI, thus the system quality can be improved. In this research, the optimum numbers of antenna elements and beams for cellular systems are analyzed. Also, the new beamforming network is designed. The prototype is constructed and also tested to evaluate its real performance.