นายชิตภณ แก้วอินทร์ : การประมาณช่องสัญญาณโดยใช้วิธีการเรียนรู้ของเครื่องในระบบไมโมขนานใหญ่ (CHANNEL ESTIMATION USING MACHINE LEARNING FOR MASSIVE MIMO SYSTEMS) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร. พีระพงษ์ อุฑารสกุล, 66 หน้า.

ในยุคปัจจุบันเทคโนโลยีมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง จำนวนผู้ใช้งานเครือข่ายไร้สายเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก จึงมีการใช้สายอากาศส่งมากกว่า 1 ต้น และสายอากาศรับมากกว่า 1 ต้น ภายใต้ช่องสัญญาณวิทยุเดียวกัน โดยใช้หลักการเพิ่มจำนวนของเสาอากาศที่แยกกันรับและส่งออกจากกัน เรียกว่าระบบ MIMO (Multiple Input Multiple Output) มารองรับผู้ใช้งานที่มากขึ้น แต่ก็ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้ใช้งานที่เพิ่มมากขึ้นในอนาคตที่จะรองรับระบบ 5G เพื่อรองรับเทคโนโลยีที่ทันสมัย เพิ่มระดับความเร็วในการส่งข้อมูล และลดข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต ทางผู้วิจัยเห็นความสำคัญของระบบ Massive MIMO คือระบบ MIMO ที่มีการเพิ่มปริมาณของสายอากาศมากขึ้น เช่น 32 หรือ 64 หรือมากกว่า

วิธีการประมาณช่องสัญญาณที่ใช้อย่างแพร่หลาย ได้แก่ เทคนิคการประมาณช่องสัญญาณ Least Square (LS) มีการคำนวณโดยไม่นำสัญญาณรบกวนมาพิจารณา และเทคนิคการประมาณช่องสัญญาณ Minimum Mean Square Error (MMSE) มีการคำนวณโดยนำสัญญาณรบกวนมาพิจารณาร่วม อย่างไรก็ตามทั้งสองเทคนิคเป็นพื้นฐานที่ถูกใช้มานาน ความสามารถที่มีอาจจะยังไม่เพียงพอต่อการประมาณช่องสัญญาณในระบบ Massive MIMO ดังนั้นจึงหาวิธีที่จะพัฒนาระบบให้ลดความผิดพลาดและเพิ่มประสิทธิภาพให้ระบบดีขึ้น โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning : ML) มาเปรียบเทียบเพื่อในการประมาณช่องสัญญาณ เพื่อลดความผิดพลาดที่เกิดขึ้น

เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง (ML) มีบทบาทในการเพิ่มประสิทธิภาพงานในด้านต่าง ๆ เช่น ทางการแพทย์ การขนส่ง และการสื่อสาร เพื่อมองหาอัลกอริทึมที่เหมาะสม ผู้วิจัยจึงหาอัลกอริทึมในกลุ่มของ Extreme Learning Machine (ELM) ที่ประกอบด้วย ELM, Regularized ELM (RELM) และ Outlier Robust ELM (ORELM) ที่มีคุณสมบัติการวิเคราะห์ถดถอยทางข้อมูลสูง เพราะข้อมูลจากช่องสัญญาณจำนวนมากเป็นค่าที่ไม่เท่ากันแต่มีความสัมพันธ์กันรวมถึงความสามารถในการเรียนรู้รวดเร็วและมีความซับซ้อนน้อย มาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยร่วมกับระบบ Massive MIMO เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพในระบบให้ดียิ่งขึ้น

จากนั้นนำผลที่ได้ทำการเปรียบเทียบกับการประมาณช่องสัญญาณกับเทคนิค LS และ MMSE ที่กล่าวมา เพื่อหาค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (MSE) และอัตราความผิดพลาดบิต (BER) ในระบบ Massive MIMO

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สาขาวิชา วิศวกรรมโทรคมนาคม
ปีการศึกษา 2563

ลายมือชื่อนักศึกษา _____
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม _____

CHITTAPON KEAWIN : CHANNEL ESTIMATION USING MACHINE LEARNING FOR MASSIVE MIMO SYSTEMS. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. PEERAPONG UTHANSAKUL, Ph.D., 66 PP.

LS/ MMSE/ ELM/ RELM/ ORELM/ Channel Estimation/ Machine Learning

Nowadays, technology is constantly evolving. The number of wireless network users has increased dramatically. Therefore, more than one transmission antenna and more than one receiver antenna are used on the same radio channel. By using the principle of increasing the number of antennas that are separated to receive and transmit from each other, called MIMO (Multiple Input Multiple Output) systems to support more users. But it is still not enough to meet the needs of the growing users in the future to support the 5G system to support modern technology, increase the speed of data transmission and reduce errors that may occur in the future. The researchers see the importance of Massive MIMO systems as MIMO systems with increased antenna volume, such as 32 or 64 or more.

The most widely used channel estimation method, the Least Square (LS) channel estimation technique is calculated without noise into account and the Minimum Mean Square Error (MMSE) channel estimation technique is calculated by taking the noise into account. However, both techniques are fundamentals that have been used for a long time. The available capabilities may not be sufficient for channel estimation in a Massive MIMO system, therefore finding ways to improve the system to reduce errors and improve system performance. By using, the Machine Learning (ML) techniques to compare channel estimation for reducing error that occur.

compare channel estimation for reducing error that occur.

Machine learning (ML) techniques play a role in optimization, such as medical, transportation or communication to find the suitable algorithm. Therefore, the researchers looked for algorithms in the Extreme Learning Machine (ELM) group consisting of ELM, Regularized ELM (RELM), and Outlier Robust ELM (ORELM) with high regression analysis properties. Because data from multiple channels is not equal, but they are relevant, including the ability to learn quickly and low complexity using in research with Massive MIMO systems for improving the performance. The results are compared with LS and MMSE method to determine the mean error (MSE) and bit error rate (BER) in Massive MIMO systems.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Telecommunication Engineering Student's Signature

Academic year 2020 Advisor's Signature

Advisor's Asst. Signature