**บทที่ 6**

**สรุปผลและข้อเสนอแนะ**

**6.1. สรุปผลการดำเนินงานวิจัย**

ในงานทำวิจัยนี้เราได้พัฒนาโครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึกสำหรับทดสอบชุดข้อมูลฝึกสอนที่สร้างขึ้นมาจาก Packet Generator เพื่อสังเกตุและวิเคราะห์การทดลองศึกษาหาผลลัพธ์หรือแนวทางที่จะนำไปประยุกต์ใช้กับการสร้างชุดข้อมูลฝึกสอนที่มีประสิทธิภาพ ใช้จำนวนข้อมูลฝึกสอนและเวลาที่ใช้น้อยแต่ได้ความแม่นยำสูง เราได้ตั้งกฏของไฟร์วอลล์ขึ้นมาโดยมีความซับซ้อนเพื่อสังเกตการเรียนรู้ของโมเดล โดยออกแบบชุดข้อมูลฝึกสอนที่แตกต่างกันในเรื่องของจำนวน สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 รูปแบบ คือ แบบ N Sample ซึ่งจำนวนของชุดข้อมูลฝึกสอนในกฏ ไฟร์วอลล์แต่ละข้อจะมีจำนวนเท่ากันทั้งหมด และแบบ Ratio ที่จำนวนของชุดข้อมูลฝึกสอนในกฏ ไฟร์วอลล์แต่ละข้อจะแตกต่างกันโดยจำนวนที่มีมากหรือน้อยเป็นไปตามอัตตราส่วนที่กำหนดขึ้น หลังจากนั้นทำการทดสอบในแต่ละแบบโดยกำหนดค่าที่แตกต่างกัน 8 ค่า ในแต่ละแบบเพื่อเปรียบเทียบและวิเคราะห์ ในส่วนทำการทดลองจะสังเกตได้ว่าเมื่อมีจํานวนชุดข้อมูลฝึกสอนมากขึ้น ระยะเวลาที่ใช้ก็จะมากขึ้นตาม และในส่วนของความถูกต้องนั้นในแต่ละชุดกฎไฟร์วอลล์ ยิ่งกฎมีความซับซ้อนมากเท่าใดค่าความถูกก็จะลดลง แต่ในส่วนของ N Sample จะไม่ได้ลดลงมากเมื่อเทียบกับ Ratio ซึ่งคาดว่าเกิดจากจำนวนชุดข้อมูลฝึกสอนที่แตกต่างในกฎแต่ละของ Ratio และจำนวน False positive และ False negative จำนวนชุดข้อมูลฝึกสอนที่มี Allow Deny ไม่เท่ากัน และจำนวนชุดข้อมูลฝึกสอนแต่ละกฎที่ต่างโดยในเฉพาะในแบบของ Ratio ยิ่งถ้าหากมีการนำ Default Rule เข้ามาเทรนจะเห็นได้ชัดว่า False negative มีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างมาก

จากการวิเคราะห์และทดลองสังเกตได้ว่าจุดเหมาะสมของการแบ่งอัตราส่วน Ratio และการแบ่งด้วยจำนวนที่เท่ากันมีการให้ความแม่นยำที่เท่าๆกัน แบบอัตราส่วน Ratio จะมีการใช้เวลาในการฝึกโมเดลที่น้อยกว่าเพราะต้องการจำนวนชุดข้อมูลฝึกสอนน้อยกว่า

ในงานวิจัยถัดไปจะเป็นการลงลึกรายละเอียดเกี่ยวกับการพัฒนาแบ่งชุดข้อมูลฝึกสอนด้วยอัลกอริทึ่มแบบใหม่ ซึ่งเราได้คาดเดาว่าวิธีนี้จะเป็นการแก้ไขปัญหาวิธีการแบ่งชุดข้อมูลที่เป็นแบบอัตราส่วน โดยประเด็นปัญหาที่สามารถเห็นได้ชัดคือ การแบ่งข้อมูลฝึกสอนที่มีความแตกต่างกันทางด้านกฎของไฟร์วอลล์มากเกินไปจนทำให้ไม่สามารถทำนายชุดข้อมูลที่มีความเป็นไปได้ภายในเงื่อนไขน้อยเกินไป หรืออาจเพิ่มประเด็นวิจัยเพื่อเพิ่มความแม่นยำในการทำนายผล เช่น การปรับโมเดลหรือเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของชุดข้อมูลฝึกสอน เป็นต้น

**6.2. ปัญหาและอุปสรรคที่พบในงานวิจัย**

* การพัฒนางานวิจัยใช้เวลานานมากกว่าที่คาดเอาไว้ เนื่องจากต้องพัฒนาโปรแกรมทั้งระบบควบคู่กับการทำทดลองไปด้วย ซึ่งการทดลองปัญญาประดิษฐ์ในเชิงเปรียบเทียบจำเป็นต้องทดลองซ้ำหลายรอบเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่แม่นยำและวิเคราะห์ได้ ถ้าหากมีเวลาสำหรับการทดลองมากขึ้น อาจทำให้ได้ผลลัพธ์ที่แม่นยำและมีรายละเอียดที่น่าพึงพอใจมากขึ้น
* โปรแกรมในการสร้างชุดข้อมูลฝึกสอนมีข้อจำกัดหลายอย่าง เพราะเป็นเพียงการจำลองข้อมูลจาก Packet Header เพียงอย่างเดียว ยังไม่ได้ลงรายละเอียดในส่วนของ Data Field และยังจำเป็นต้องลดความเป็นไปได้ของ Possible Packet เนื่องจากมีปัญหาที่เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ประมวลผลไม่สามารถรับภาระแบนด์วิดธ์ที่มากเกินไปได้

**6.3. ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนางานวิจัยในอนาคต**

* อาจมีวิธีการแก้ไขปัญหาการแบ่งอัตราส่วนชุดข้อมูลที่มีจำนวนต่างกันมากเกินไป อาจมีการใช้สูตรทางคณิตศาสตร์หรือมีอัลกอริทึ่มอื่นในการแบ่งจำนวนมาช่วยในการคำนวณหาจำนวนชุดข้อมูลที่เหมาะสมกับโมเดลได้
* พัฒนาโปรแกรมสร้างชุดข้อมูลฝึกสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ให้สามารถออกแบบได้ใกล้เคียงกับข้อมูล Packet ในเครือข่ายจริง และประมวลผลสร้างชุดข้อมูลได้รวดเร็วขึ้น
* พัฒนาเครื่องมือโมเดลโครงข่ายประสาทเทียมให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น อาจลองศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ของโมเดล ซึ่งประกอบไปด้วย จำนวนรอบที่เรียนรู้ จำนวนโหนดและวิธีการประมวลผลในรูปแบบต่างๆ และสังเกตว่าค่าเหล่านี้มีผลกับความแม่นยำและเวลาที่ใช้ในการฝึกสอนของชุดข้อมูลฝึกสอนที่สร้างไว้อย่างไร
* มีการเพิ่มสมมติฐานขึ้นใหม่ให้ใกล้เคียงกับเครือข่ายจริงมากขึ้น เช่น การเพิ่มกฎไฟร์วอลล์ที่มีความกระชับ หรือกำหนดให้มีข้อมูลที่จะพิจารณามากขึ้น เพิ่มจำนวน Rule set หรืออาจลองนำข้อมูลฝึกสอนจาก Application Layer มาใช้ควบคู่ด้วย

**บรรณานุกรม**

[1] TensorFlow Teams. **“Essential Documentation”** [Online]. Available : <https://www.tensorflow.org/guide>. 2020

[2] nessessence. **“ปัญญาประดิษฐ์ (AI: Artificial Intelligence) คืออะไร”** [Online]. Available : <https://www.thaiprogrammer.org/2018/12/whatisai/>. 2018

[3] Rene Molenaar. “**IPv4 Packet Header”** [Online]. Available : <https://networklessons.com/cisco/ccna-routing-switching-icnd1-100-105/ipv4-packet-header>. 2020

[4] Sci-kit learn developers. **“scikit classification model”** [Online]. Available : <https://scikit-learn.org/stable/search.html?q=classification>. 2020

[5] TensorFlow Teams. **“พื้นฐาน Deep Learning”** [Online]. Available :<https://www.tensorflow.org/guide>. 2020

[6] sinlapachai lorpaiboon. “**มาเรียนรู้คำสั่งของ Pandas ใน Python ที่เอาไว้ใช้สำหรับจัดการข้อมูลกัน”** [Online]. Available : <https://medium.com/@sinlapachai.hon/มาเรียนรู้การใช้-การทำความสะอาดข้อมูลด้วย-python-โดยการใช้-pandas-กัน-2f5049640e70>. 2020

[7] T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman. **The Elements of Statistical Learning (Second Edition).** : Springer-Verlag. 2009

[8] Saishruthi Swaminathan. “**Logistic Regression — Detailed Overview”** [Online]. Available : <https://towardsdatascience.com/logistic-regression-detailed-overview-46c4da4303bc>. 2018

[9] Anas Al-Masri. “**What Are Overfitting and Underfitting in Machine Learning?”** [Online]. Available : <https://towardsdatascience.com/what-are-overfitting-and-underfitting-in-machine-learning-a96b30864690>. 2019

[10] Will Koehrsen. “**Overfitting vs. Underfitting: A Complete Example”** [Online]. Available : <https://towardsdatascience.com/overfitting-vs-underfitting-a-complete-example-d05dd7e19765>. 2018

[11] Ahmed Gad. “**Beginners Ask ‘How Many Hidden Layers/Neurons to Use in Artificial Neural Networks?’”** [Online]. Available : <https://towardsdatascience.com/beginners-ask-how-many-hidden-layers-neurons-to-use-in-artificial-neural-networks-51466afa0d3e>. 2018

[12] Aurélien Géron. **Hands-on Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow.** Sixth Release. United States of America: O’Reilly Media, Inc. 2019

[13] D. STATHAKIS. “How many hidden layers and nodes?” **International Journal of Remote Sensing,** Vol. 30, No. 8, 20 April 2009. pp2133–2147

[14] Jeff Heaton. **“Heaton Research The Number of Hidden Layers”** [online]. Available : [The Number of Hidden Layers | Heaton Research](https://www.heatonresearch.com/2017/06/01/hidden-layers.html). 2017

**ประวัติผู้เขียน**

A person posing for the camera

Description automatically generatedชื่อ – นามสกุล นาย ฐิติโชติ ใจเมือง

รหัสนักศึกษา 60070019

วัน เดือน ปีเกิด 7 พฤศจิกายน 2541

ประวัติการศึกษา

วุฒิ ม.6 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ

ภูมิลำเนา จังหวัดกรุงเทพมหานคร

เบอร์โทร 08-6778-7397 E-Mail 60070019@it.kmitl.ac.th

สาขาที่จบ วิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ รุ่นที่ 34 ปีการศึกษา 2559

A person wearing a blue shirt

Description automatically generatedชื่อ – นามสกุล นาย พิพัฒน์บุญ พุทธคุณ

รหัสนักศึกษา 60070065

วัน เดือน ปีเกิด 25 เมษายน 2542

ประวัติการศึกษา

วุฒิ ม.6 โรงเรียนเซนต์ดอมินิก

ภูมิลำเนา จังหวัดกรุงเทพมหานคร

เบอร์โทร 08-6058-0919 E-Mail 60070065@it.kmitl.ac.th

สาขาที่จบ ศิลป์​-คำนวณ รุ่นที่ 48 ปีการศึกษา 2559