



การจำแนกความคิดเห็นของผู้ใช้ต่อบริการส่งอาหารประเภทอาหารสุขภาพบนแพลตฟอร์มออนไลน์ด้วย
เทคนิคเหมืองข้อความ

นางสาวสุดา ภูจำนงค์

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต

สาขาวิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ปีการศึกษา 2568

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

การจำแนกความคิดเห็นของผู้ใช้ต่อบริการส่งอาหารประเภทอาหารสุขภาพบนแพลตฟอร์มออนไลน์ด้วย
เทคนิคเหมืองข้อความ



การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตร

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ปีการศึกษา 2568

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



ใบรับรองการค้นคว้าอิสระ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

เรื่อง การจำแนกความคิดเห็นของผู้ใช้ต่อบริการส่งอาหารประเภทอาหารสุขภาพบนแพลตฟอร์มออนไลน์ด้วยเทคนิคเหมืองข้อความ

โดย นางสาวสุตา ภูจำนงค์

ได้รับอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา
ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ

บัณฑิตคณะเทคโนโลยีสารสนเทศและ

นวัตกรรมดิจิทัล

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนันทา สดสี)

คณะกรรมการสอบการค้นคว้าอิสระ

ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เดช ธรรมศิริ)

อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชวีวรรณ จิตต์สกุล)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มณเฑียร รัตนศิริวงศ์วุฒิ)

ชื่อ : นางสาวสุดา ภูจำนงค์
ชื่อการค้นคว้าอิสระ : การจำแนกความคิดเห็นของผู้ใช้ต่อบริการส่งอาหารประเภทอาหารสุขภาพบนแพลตฟอร์มออนไลน์ด้วยเทคนิคเหมืองข้อความ
สาขาวิชา : ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระหลัก : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัชรวิวัฒน์ จิตต์สกุล
ปีการศึกษา : 2568

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจำแนกข้อความการแสดงความคิดเห็น ที่มีต่อร้านอาหารสุขภาพบนแพลตฟอร์มออนไลน์ โดยใช้ชุดข้อมูลจำนวน 1,000 รายการ แบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ความคิดเห็นเชิงบวก และ ความคิดเห็นเชิงลบ ข้อมูลถูกนำมาผ่านกระบวนการทำความสะอาดข้อความ การตัดคำภาษาไทย และการแปลงข้อความเป็นเวกเตอร์ตัวเลข จากนั้นทำการแบ่งข้อมูลเพื่อทดสอบด้วยวิธี การตรวจสอบแบบไขว้ 5 ส่วน เพื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกบนพื้นฐานของโมเดลประมวลผลภาษาธรรมชาติ ได้แก่ แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบวนซ้ำ แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบวนซ้ำสองทิศทาง แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบหน่วยวนซ้ำที่มีกลไกประตู และแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบหน่วยวนซ้ำที่มีกลไกประตูสองทิศทาง ผลการวิจัยพบว่า แบบจำลองที่ใช้เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมแบบหน่วยวนซ้ำที่มีกลไกประตูสองทิศทาง มีประสิทธิภาพสูงสุด ด้วยค่าความถูกต้องร้อยละ 91.30 ค่าความแม่นยำ 0.91 ค่าการระลึก 0.91 และค่าการถ่วงดุล 0.91 และการวิเคราะห์เส้นโค้งคุณลักษณะ 0.96 ตามลำดับ

(การค้นคว้าอิสระมีจำนวนทั้งสิ้น 133 หน้า)

คำสำคัญ : แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบวนซ้ำ แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบวนซ้ำสองทิศทาง แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบหน่วยวนซ้ำที่มีกลไกประตู แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบหน่วยวนซ้ำที่มีกลไกประตู

อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระหลัก

Name : Miss Suda Phuchamnong
Independent Study Title : Classification of User Opinions on Healthy Meal
Delivery Services on Online Platforms Using Text
Mining Techniques
Major Field : Management Information Systems
King Mongkut's University of Technology North
Bangkok
Independent Study Advisor : Assistant Professor Dr. Watchareewan Jitsakul
Academic Year : 2025

ABSTRACT

This research aims to classify opinionated text related to healthy restaurants on online platforms. The dataset consists of 1,000 text samples, which are categorized into two classes: positive opinions and negative opinions. The data were processed through several text preprocessing steps, including text cleaning, Thai word segmentation, and transformation of textual data into numerical vector representations. Subsequently, the dataset was evaluated using a five-fold cross-validation technique to compare the performance of deep learning methods based on natural language processing models. The models employed in this study include the Recurrent Neural Network, Bidirectional Recurrent Neural Network, Gated Recurrent Unit, and Bidirectional Gated Recurrent Unit. The research results indicate that the Bidirectional Gated Recurrent Unit (Bi-GRU) model achieved the highest performance. The model obtained an accuracy of 91.30%, a precision of 0.91, a recall of 0.91, an F1-score of 0.91, and an area under the receiver operating characteristic curve (AUC) of 0.96, respectively.

(Total 133 Pages)

Keywords: Recurrent Neural Network, Bidirectional Recurrent Neural Network,
Gated Recurrent Unit, Bidirectional Gated Recurrent Unit

Advisor

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลงไปได้ด้วยความร่วมมือ และการสนับสนุนจากหลายฝ่ายข้าพเจ้าขอแสดงความขอบคุณต่อทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการให้คำแนะนำ ความรู้ และกำลังใจตลอดกระบวนการดำเนินงาน

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัชรวิรรณ จิตต์สกุล ซึ่งให้คำชี้แนะ และข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยนี้เป็นอย่างยิ่ง ตลอดจนประธานสอบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เดช ธรรมศิริ และกรรมการสอบคณาจารย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มณฑิยา รัตนศิริวงศ์วุฒิ ที่ให้ข้อคิดเห็น และข้อเสนอแนะที่มีคุณค่าอันนำไปสู่การพัฒนางานวิจัยให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ ข้าพเจ้าขอขอบคุณข้อมูลจากแพลตฟอร์ม Grab และ Lineman ซึ่งมีส่วนสำคัญต่อความสำเร็จของงานวิจัยฉบับนี้

ข้าพเจ้ายังรู้สึกซาบซึ้งต่อเพื่อนร่วมงาน และผู้ที่ให้กำลังใจตลอดระยะเวลาการทำวิจัย โดยเฉพาะครอบครัวที่คอยสนับสนุน ให้กำลังใจ และเป็นแรงผลักดันสำคัญให้ข้าพเจ้าสามารถดำเนินงานจนบรรลุเป้าหมาย

สุดท้ายนี้ ข้าพเจ้าหวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิจัยฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจศึกษาในสาขาที่เกี่ยวข้อง หากมีข้อบกพร่องประการใด ข้าพเจ้ายินดีรับข้อเสนอแนะเพื่อนำไปพัฒนาต่อไป

สุดา ภูจำนงค์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูปภาพ	ซ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 เหมืองข้อความ (Text Mining)	5
2.2 เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning)	7
2.3 แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมเชิงลำดับ (Recurrent Neural Network: RNN)	8
2.4 แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมเชิงลำดับแบบสองทิศทาง (Bidirectional Recurrent Neural Network: Bi-RNN)	9
2.5 แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบหน่วยวนซ้ำที่มีกลไกประตู (Gated Recurrent Unit: GRU)	9
2.6 แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบหน่วยวนซ้ำที่มีกลไกประตูแบบสองทิศทาง (Bidirectional Gated Recurrent Unit: Bi-GRU)	10
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย	29
3.1 กรอบแนวคิดงานวิจัย	29
3.2 ขั้นตอนการรวบรวมและเตรียมข้อมูล	33
3.3 ขั้นตอนการเปรียบเทียบและคัดเลือกอัลกอริทึมที่มีประสิทธิภาพที่ดีที่สุด	36

สารบัญ (ต่อ)

3.4 การแสดงผลการวิเคราะห์	38
บทที่ 4 ผลการดำเนินงานวิจัย	42
4.1 ผลการเก็บรวบรวมข้อมูล	42
4.2 ผลการจัดเตรียมข้อมูล	44
4.3 ผลการพัฒนา และทดสอบประสิทธิภาพของตัวแบบ	57
4.4 ผลการนำตัวแบบไปใช้งาน	118
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	127
5.1 สรุปผลการวิจัย	127
5.2 การอภิปรายผลการวิจัย	128
5.3 ข้อเสนอแนะ	129
บรรณานุกรม	130
ประวัติผู้จัดทำการค้นคว้าอิสระ	134



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	18
3-1 ตัวอย่างประเภทความคิดเห็น	35
3-2 ค่าพารามิเตอร์ที่ปรับแต่ง	36
4-1 ตัวอย่างความคิดเห็นพร้อมป้ายกำกับ	42
4-2 ตัวอย่างผลลัพธ์ความคิดเห็นก่อน และหลังการทำความสะอาดข้อมูล	44
4-3 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเทคนิคการตัดคำภาษาไทย Attacut และ Deepcut	47
4-4 ตัวอย่างผลลัพธ์จากกระบวนการตัดคำด้วยเทคนิค Deepcut	47
4-5 ตัวอย่างผลลัพธ์หลังการแปลงป้ายกำกับเป็นค่าตัวเลข	50
4-6 ตัวอย่างผลลัพธ์หลังการแปลงข้อความเป็นตัวเลข	52
4-7 ผลการทดสอบประสิทธิภาพด้วยเทคนิค RNN	57
4-8 ผลการทดสอบประสิทธิภาพด้วยเทคนิค Bi-RNN	72
4-9 ผลการทดสอบประสิทธิภาพด้วยเทคนิค GRU	88
4-10 ผลการทดสอบประสิทธิภาพด้วยเทคนิค Bi-GRU	103
4-11 ผลการคัดเลือกตัวแบบที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในแต่ละเทคนิค	118
4-12 ผลการจำแนกข้อมูลความคิดเห็นด้วยตัวแบบ Bi-GRU	120

สารบัญรูปภาพ

ภาพที่	หน้า
2-1 การทำเหมืองข้อความ	7
2-2 เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก	8
3-1 กรอบแนวคิดงานวิจัย	29
3-2 ขั้นตอนการดำเนินงานของการวิจัย	31
3-3 ตัวอย่างความคิดเห็นเชิงบวก	34
3-4 ตัวอย่างความคิดเห็นเชิงลบ	34
3-5 แสดงการพิมพ์ข้อความรีวิวแบบข้อความเดียว	39
3-6 แสดงการนำเข้าข้อมูลผ่านไฟล์ Excel	39
3-7 แสดงผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นแบบข้อความเดียว	40
3-8 แสดงผลการวิเคราะห์โดยนำเข้าข้อมูลผ่านไฟล์ Excel	41
4-1 ตัวอย่าง Word Cloud ความคิดเห็นเชิงบวก	55
4-2 ตัวอย่าง Word Cloud ความคิดเห็นเชิงลบ	56
4-3 การแสดงผลหน้านำเข้าข้อมูล แบบพิมพ์ข้อความเดียว	119
4-4 การแสดงผลหน้านำเข้าข้อมูล แบบชุดข้อมูลความคิดเห็น	119
4-5 การแสดงผลลัพธ์ของความคิดเห็นเดียว	120
4-6 การแสดงผลลัพธ์ของชุดข้อมูลความคิดเห็น	120

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา การเปลี่ยนผ่านสู่ยุคดิจิทัลได้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมผู้บริโภคอย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะการสั่งอาหารผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์ที่เติบโตอย่างรวดเร็วหลังสถานการณ์ COVID-19 ธุรกิจร้านอาหารสุขภาพจึงได้รับความนิยมเพิ่มขึ้น เนื่องจากตอบโจทย์ทั้งความสะดวก คุณค่าทางโภชนาการ และความใส่ใจสุขภาพ

ความท้าทายสำคัญของธุรกิจอาหารสุขภาพไม่ได้อยู่เพียงแค่การจัดการด้านการผลิตและการขนส่งเท่านั้น แต่ยังรวมถึงความสามารถในการทำความเข้าใจความคิดเห็นและความรู้สึกของผู้บริโภคอย่างลึกซึ้ง ความคิดเห็นของลูกค้าที่สะท้อนผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์มีปริมาณมากและมีความหลากหลาย ทั้งด้านภาษา ความยาวของข้อความ และบริบทของการแสดงความคิดเห็น ซึ่งทำให้การวิเคราะห์ความคิดเห็นด้วยวิธีการแบบดั้งเดิมมีข้อจำกัดในการจับความหมายเชิงลึกและความสัมพันธ์ของคำในลำดับข้อความ เพื่อช่วยแก้ปัญหาเหล่านี้ มีผู้วิจัยได้นำเสนออัลกอริทึมต่างๆ มาช่วยแก้ปัญหา เช่น เทคโนโลยีการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) [1] บนพื้นฐานของการประมวลผลภาษาธรรมชาติ การทำเหมืองข้อความ (Text Mining) [2] สำหรับจำแนกความคิดเห็น การเปรียบเทียบประสิทธิภาพอัลกอริทึม โดยใช้แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมเชิงลำดับ (Recurrent Neural Network: RNN) [3] แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมเชิงลำดับแบบสองทิศทาง (Bidirectional Recurrent Neural Network: Bi-RNN) [4] แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบหน่วยวนซ้ำที่มีกลไกประตู (Gated Recurrent Unit: GRU) [5] แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบหน่วยวนซ้ำที่มีกลไกประตูแบบสองทิศทาง (Bidirectional Gated Recurrent Unit: Bi-GRU) [6] เป็นต้น

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมุ่งประยุกต์ใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกสำหรับการวิเคราะห์ความรู้สึกของความคิดเห็นผู้บริโภคที่มีต่อการบริการร้านอาหารสุขภาพบนแพลตฟอร์มออนไลน์ ผลลัพธ์ที่ได้คาดว่าจะสามารถนำไปใช้สนับสนุนการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ การปรับปรุงคุณภาพการให้บริการ และการพัฒนาธุรกิจร้านอาหารสุขภาพอย่างยั่งยืน พร้อมทั้งเป็นการเพิ่มองค์ความรู้ทางวิชาการด้านการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้เชิงลึกในการวิเคราะห์ความคิดเห็นภาษาไทยในบริบทของธุรกิจดิจิทัล

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อจำแนกข้อความการแสดงความคิดเห็น ที่มีต่อการบริการส่งอาหารประเภทอาหารสุภาพบนแพลตฟอร์มออนไลน์

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมในการจำแนกความคิดเห็นของผู้ใช้บริการส่งอาหารประเภทอาหารสุภาพ

1.2.3 เพื่อนำเสนอผลการจำแนกความคิดเห็นผ่านเว็บไซต์

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยข้อความแสดงความคิดเห็นของผู้บริโภคเกี่ยวกับบริการส่งอาหารประเภทอาหารสุภาพ ที่โพสต์บนแอปพลิเคชันสั่งอาหาร เช่น Grab, Line Man โดยจะเน้นเฉพาะความคิดเห็นที่เป็นข้อความภาษาไทย และสามารถเข้าถึงได้แบบสาธารณะในช่วงปี พ.ศ. 2566–2567

1.3.2 ข้อมูลความคิดเห็นเกี่ยวกับสินค้า และการบริการถูกแบ่งเป็น 2 ประเภท โดยใช้เกณฑ์ในการแบ่งดังนี้

1.3.2.1 ความคิดเห็นเชิงบวก (Positive) พิจารณาจากความคิดเห็นที่แสดงความพอใจ หรือชื่นชม

1.3.2.2 ความคิดเห็นเชิงลบ (Negative) พิจารณาจากความคิดเห็นที่แสดงความไม่พอใจ หรือวิจารณ์ในแง่ลบ

1.3.3 เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกที่ใช้พัฒนาตัวแบบ และเปรียบเทียบเพื่อหาตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ความคิดเห็น ประกอบด้วย 4 เทคนิค ได้แก่

1.3.3.1 แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมเชิงลำดับ (Recurrent Neural Network: RNN)

1.3.3.2 แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมเชิงลำดับแบบสองทิศทาง (Bidirectional Recurrent Neural Network: Bi-RNN)

1.3.3.3 แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบหน่วยวนซ้ำที่มีกลไกประตู (Gated Recurrent Unit: GRU)

1.3.3.4 แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบหน่วยวนซ้ำที่มีกลไกประตูแบบสองทิศทาง (Bidirectional Gated Recurrent Unit: Bi-GRU)

1.3.4 การประเมินประสิทธิภาพตัวแบบสำหรับการวิเคราะห์ความคิดเห็นสินค้า และการบริการ

1.3.4.1 ค่าความถูกต้อง (Accuracy)

1.3.4.2 ค่าความแม่นยำ (Precision)

1.3.4.3 ค่าความระลึก (Recall)

1.3.4.4 ค่าการถ่วงดุล (F1-Score)

1.3.4.5 ค่าการวิเคราะห์เส้นโค้งคุณลักษณะสมบัติการทำงาน (ROC)

1.3.5 เครื่องมือที่ใช้ในการประมวลผลสำหรับการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้

1.3.5.1 เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล : Instant Data Scraper, MS

Excel

1.3.5.2 เครื่องมือในการเขียน Code : Visual Studio Code

1.3.5.3 ภาษาที่ใช้ในพัฒนาตัวแบบ และนำเสนอ: Python, HTML, JS, CSS

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ด้านการศึกษาและวิชาการ

1.4.1.1 เป็นกรณีศึกษาที่แสดงให้เห็นการนำ เทคนิคเหมืองข้อความและการประมวลผลภาษาธรรมชาติ มาประยุกต์ใช้กับข้อมูลภาษาไทย ซึ่งมีความซับซ้อนและมีลักษณะเฉพาะ

1.4.1.2 ส่งเสริมความรู้ในการประยุกต์ใช้ อัลกอริทึม Machine Learning เพื่อจำแนกความคิดเห็นจากข้อมูลไม่เป็นโครงสร้าง (Unstructured Data) ซึ่งสามารถนำไปต่อยอดในสาขาอื่น เช่น การวิจัยด้านพฤติกรรมผู้บริโภค หรือการวิเคราะห์ข่าวสาร

1.4.2 ด้านธุรกิจและอุตสาหกรรม

1.4.2.1 เพิ่มศักยภาพในการวางแผนเชิงกลยุทธ์ ด้วยการใช้ข้อมูลความคิดเห็นจริงจากลูกค้า แทนการพึ่งพาแบบสอบถามแบบดั้งเดิมเพียงอย่างเดียว

1.4.2.2 สามารถนำแนวทางการวิเคราะห์ความคิดเห็นเชิงบวกและเชิงลบไปประยุกต์ใช้ในระบบแจ้งเตือนปัญหา หรือตรวจจับ ความเสี่ยงด้านภาพลักษณ์แบรนด์ (brand reputation) ได้

1.4.2.3 สนับสนุนการใช้เครื่องมือโอเพ่นซอร์ส และเทคโนโลยีวิเคราะห์ข้อมูลในองค์กร เช่น Python, TF-IDF, และ Power BI เป็นต้น ซึ่งสามารถนำไปใช้งานต่อได้โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายสูง

1.4.3 ด้านสังคมและผู้บริโภค

1.4.3.1 ช่วยสะท้อนเสียงของผู้บริโภคในสังคมออนไลน์ ซึ่งมีบทบาทเพิ่มขึ้นในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมธุรกิจ และการให้บริการของแพลตฟอร์มส่งอาหาร

1.4.3.2 สร้างแรงผลักดันให้สังคมธุรกิจหันมาให้ความสำคัญกับคุณภาพบริการ และประสบการณ์ของผู้บริโภคมากขึ้น

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การดำเนินงานวิจัยการวิเคราะห์ความคิดเห็นผู้ใช้บริการร้านอาหารสุขภาพบนแพลตฟอร์มออนไลน์ ด้วยเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นกรอบแนวคิดและพื้นฐานในการวิเคราะห์และพัฒนาแบบจำลองสำหรับการจำแนกความคิดเห็น โดยเนื้อหาที่ศึกษาแบ่งออกเป็นหัวข้อสำคัญ ดังนี้

- 2.1 การทำเหมืองข้อความ (Text Mining)
- 2.2 เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning)
- 2.3 แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมเชิงลำดับ (Recurrent Neural Network: RNN)
- 2.4 แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมเชิงลำดับแบบสองทิศทาง (Bidirectional Recurrent Neural Network: Bi-RNN)
- 2.5 แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบหน่วยวนซ้ำที่มีกลไกประตู (Gated Recurrent Unit: GRU)
- 2.6 แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบหน่วยวนซ้ำที่มีกลไกประตูแบบสองทิศทาง (Bidirectional Gated Recurrent Unit: Bi-GRU)
- 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เหมืองข้อความ (Text Mining)

เหมืองข้อความ (Text Mining) [1] เป็นกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบข้อความ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นข้อมูลที่ไม่มีโครงสร้าง (Unstructured Data) เช่น รีวิว ความคิดเห็น หรือโพสต์บนสื่อสังคมออนไลน์ จุดประสงค์หลักของ Text Mining คือการดึงสาระสำคัญจากข้อความ และแปลงข้อมูลเหล่านั้นให้อยู่ในรูปแบบเชิงตัวเลข เพื่อให้สามารถนำไปประมวลผลด้วยอัลกอริทึมทางสถิติหรือปัญญาประดิษฐ์ได้ กระบวนการนี้ช่วยให้ข้อมูลที่อยู่ในเอกสารจำนวนมากสามารถถูกสรุปวิเคราะห์คำสำคัญ หรือจัดกลุ่มคำที่มีความเกี่ยวข้องกันได้ โดยกล่าวอย่างง่ายที่สุด Text Mining คือการเปลี่ยนข้อความให้กลายเป็นตัวเลข เพื่อเปิดโอกาสให้ระบบสามารถเรียนรู้รูปแบบ ความสัมพันธ์ และแนวโน้มที่ซ่อนอยู่ในข้อมูลข้อความ กระบวนการทำเหมืองข้อความประกอบด้วยขั้นตอนหลัก ๆ ดังนี้

2.1 การรวบรวมข้อมูล (Data Collection) ขั้นตอนแรกคือการรวบรวมข้อมูลข้อความจากแหล่งต่าง ๆ เช่น ความคิดเห็นของลูกค้า ข้อความบนสื่อสังคมออนไลน์ อีเมล รีวิวสินค้า เอกสารภายในองค์กร หรือฐานข้อมูลออนไลน์ การรวบรวมข้อมูลอาจดำเนินการผ่านการเชื่อมต่อ API การดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล (Database Extraction) หรือเทคนิค Web Scraping เพื่อจัดเก็บข้อมูลไว้ในแหล่งข้อมูลกลางสำหรับการประมวลผลในขั้นตอนถัดไป

2.2 การเตรียมและทำความสะอาดข้อมูล (Preprocessing) เมื่อรวบรวมข้อมูลแล้วจำเป็นต้องดำเนินการปรับปรุงคุณภาพข้อมูลก่อนนำไปวิเคราะห์ โดยประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ได้แก่

2.2.1 Tokenization: การตัดแบ่งข้อความออกเป็นหน่วยคำหรือโทเคน

2.2.2 Stop Words Removal: การตัดคำที่ไม่มีนัยสำคัญต่อการวิเคราะห์ออก เช่น คำเชื่อมหรือคำทั่วไป

2.2.3 Stemming และ Lemmatization: การลดรูปคำให้อยู่ในรูปคำราก เพื่อรวมคำที่มีความหมายเดียวกันให้อยู่ในรูปแบบเดียว

2.2.4 Normalization: การปรับรูปแบบข้อความให้เป็นมาตรฐาน เช่น การแปลงเป็นตัวพิมพ์เล็ก การลบเครื่องหมายวรรคตอน หรืออักขระพิเศษ

2.3 การแปลงข้อมูล (Transformation) หลังจากผ่านกระบวนการเตรียมข้อมูลแล้วข้อความจะถูกแปลงให้อยู่ในรูปแบบเชิงตัวเลข เพื่อให้สามารถนำไปประมวลผลด้วยอัลกอริทึมได้ ขั้นตอนนี้มักประกอบด้วย

2.3.1. การแปลงข้อความเป็นเวกเตอร์เชิงตัวเลข (Vectorization) ที่สะท้อนความถี่หรือความสำคัญของคำ เช่น เทคนิค TF-IDF หรือ Word Embedding เช่น Word2Vec

2.3.2 การสกัดคุณลักษณะที่สำคัญจากข้อความ (Feature Extraction) เพื่อใช้เป็นตัวแปรสำหรับการวิเคราะห์หรือการสร้างแบบจำลอง

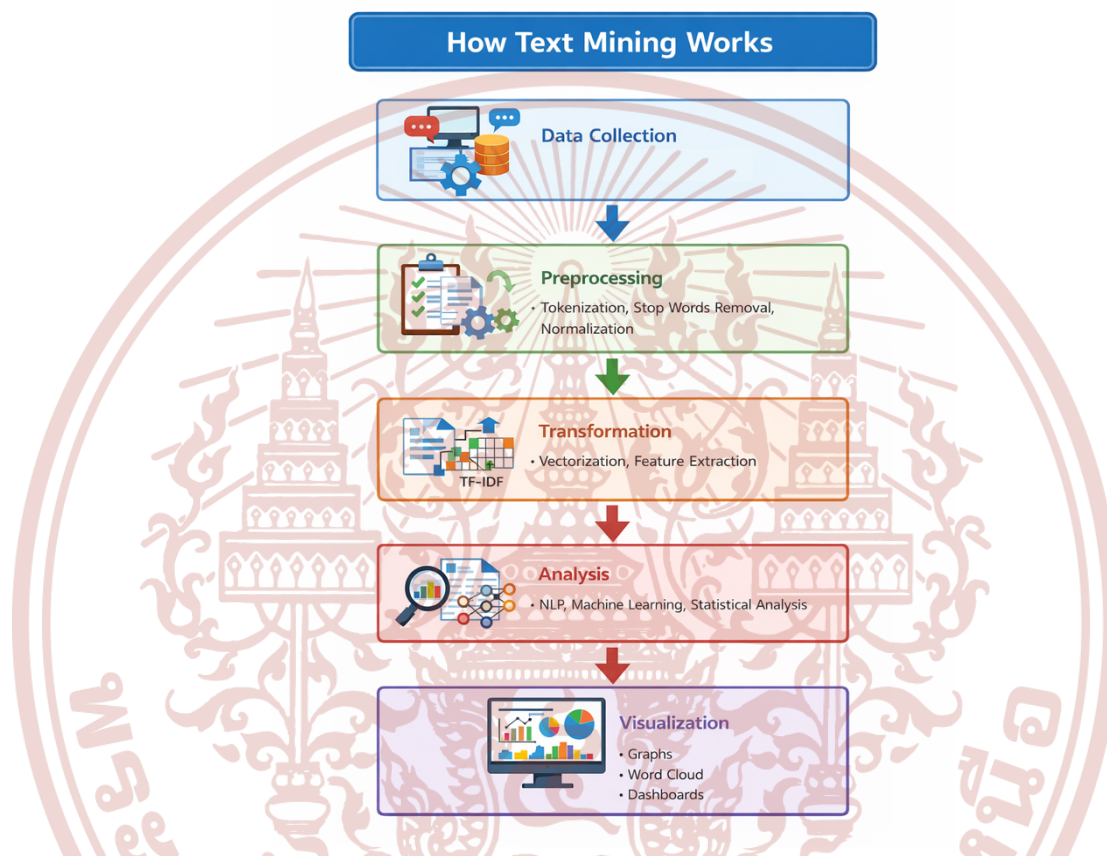
2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล (Analysis) เมื่อได้ข้อมูลในรูปแบบเชิงโครงสร้างแล้ว จะนำเทคนิคทางการวิเคราะห์มาประยุกต์ใช้ เช่น

2.4.1 เทคนิคการประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing: NLP) เพื่อทำความเข้าใจโครงสร้างและความหมายของข้อความ เช่น การระบุชื่อเฉพาะ (Named Entity Recognition) หรือการระบุชนิดของคำ (Part-of-Speech Tagging)

2.4.2 เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) สำหรับการจำแนกประเภท การจัดกลุ่ม หรือการพยากรณ์ เช่น การวิเคราะห์ความรู้สึก (Sentiment Analysis) และการจำแนกข้อความ (Text Classification)

2.4.3 การวิเคราะห์ทางสถิติ (Statistical Analysis) เพื่อค้นหารูปแบบ ความสัมพันธ์ และแนวโน้มที่ซ่อนอยู่ในข้อมูล

2.5 การนำเสนอผลลัพธ์ (Visualization) ขั้นตอนสุดท้ายคือการนำเสนอผลการวิเคราะห์ในรูปแบบที่เข้าใจง่าย เช่น แผนภูมิ กราฟ Word Cloud หรือ Dashboard เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริหารหรือผู้มีส่วนเกี่ยวข้องอย่างมีประสิทธิภาพ



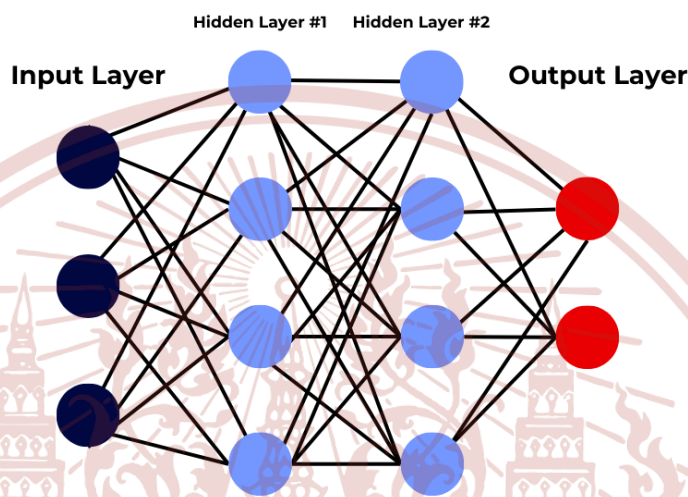
ภาพที่ 2.1 การทำเหมืองข้อความ

2.2 เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning)

เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) [2] เป็นเทคโนโลยีที่พัฒนาต่อยอดมาจาก Machine Learning ที่มุ่งเน้นการใช้โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Networks) ที่มีหลายชั้น (Multiple Layers) เพื่อเรียนรู้รูปแบบที่ซับซ้อนจากข้อมูลจำนวนมาก แตกต่างจากวิธีการแบบดั้งเดิมที่ต้องอาศัยการคัดเลือกคุณลักษณะโดยมนุษย์ Deep Learning สามารถเรียนรู้คุณลักษณะสำคัญจากข้อมูลดิบได้โดยอัตโนมัติ ทำให้เหมาะสมกับข้อมูลที่มีความซับซ้อนและไม่มีโครงสร้าง เช่น ข้อความ ภาพ เสียง หรือวิดีโอ

โครงสร้างพื้นฐานของ Deep Learning คือโครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึก (Deep Neural Networks: DNNs) ซึ่งประกอบด้วยชั้นนำเข้า (Input Layer) ชั้นซ่อนหลายชั้น (Hidden Layers) และชั้นผลลัพธ์ (Output Layer) แต่ละชั้นประกอบด้วยหน่วยประมวลผลย่อยที่เรียกว่า นิวรอน

(Neurons) ซึ่งทำหน้าที่รับข้อมูล คำนวณ และส่งต่อผลลัพธ์ไปยังชั้นถัดไป คำว่า Deep หมายถึง จำนวนชั้นซ่อนที่มีมากกว่าหนึ่งชั้น ซึ่งช่วยให้โมเดลสามารถเรียนรู้ความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนและเป็นนามธรรมในระดับที่ลึกขึ้น ดังแสดงในภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก

จากภาพที่ 2.2 แสดงโครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียมแบบหลายชั้น (Artificial Neural Network: ANN) ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ได้แก่ ชั้นนำเข้า (Input Layer) ทำหน้าที่รับข้อมูลหรือคุณลักษณะของข้อมูลเข้าสู่ระบบ โดยแต่ละโหนด (Node) แทนค่าตัวแปรหนึ่งตัว จากนั้นข้อมูลจะถูกส่งต่อไปยัง ชั้นซ่อน (Hidden Layers) แต่ละโหนดในชั้นซ่อนจะทำการคำนวณโดยอาศัยค่าน้ำหนัก (Weights) และฟังก์ชันกระตุ้น (Activation Function) เพื่อเรียนรู้ความสัมพันธ์ของข้อมูล เส้นที่เชื่อมต่อระหว่างโหนดแสดงถึงการเชื่อมต่อแบบครบถ้วน หมายความว่าโหนดในชั้นหนึ่งจะเชื่อมต่อกับทุกโหนดในชั้นถัดไป สุดท้าย ชั้นผลลัพธ์ (Output Layer) ทำหน้าที่แสดงผลลัพธ์จากการประมวลผลของโครงข่าย เช่น การจำแนกประเภทหรือการพยากรณ์ค่า การมีหลายชั้นซ่อนทำให้โครงข่ายสามารถเรียนรู้รูปแบบที่ซับซ้อนและเป็นลำดับชั้นได้มากขึ้น ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญของแนวคิด Deep Learning

2.3 แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมเชิงลำดับ (Recurrent Neural Network: RNN)

RNN เป็นสถาปัตยกรรมของโครงข่ายประสาทเทียมที่ออกแบบมาเพื่อประมวลผลข้อมูลที่มีลักษณะเป็นลำดับ (Sequential Data) เช่น ข้อความ ประโยค เสียงพูด หรือข้อมูลตามช่วงเวลา จุดเด่นสำคัญของ RNN คือความสามารถในการเก็บบริบท ของข้อมูลก่อนหน้าไว้ในหน่วยความจำภายในที่เรียกว่า สถานะซ่อน (Hidden State) แล้วนำข้อมูลดังกล่าวมาใช้ร่วมกับข้อมูลปัจจุบันใน

การคำนวณผลลัพธ์ ในการทำงานของ RNN ข้อมูลจะถูกป้อนเข้าสู่โมเดลทีละลำดับตามเวลา เช่น คำทีละคำในประโยค แต่ละขั้นตอนการประมวลผลจะสร้างสถานะใหม่ที่สะท้อนทั้งข้อมูลปัจจุบันและข้อมูลจากลำดับก่อนหน้า กลไกนี้ทำให้ RNN สามารถเรียนรู้ความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ต่อเนื่องกันได้ ตัวอย่างเช่น ในงานวิเคราะห์ข้อความ โมเดลสามารถใช้ข้อมูลจากคำก่อนหน้าเพื่อช่วยตีความคำถัดไปได้ อย่างเหมาะสม

RNN ถูกนำไปประยุกต์ใช้ในหลายงานที่เกี่ยวข้องกับลำดับข้อมูล เช่น การรู้จำเสียงพูด การแปลภาษา การพยากรณ์ข้อมูลเวลา และการวิเคราะห์ความรู้สึกจากข้อความ อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพของโมเดลจะขึ้นอยู่กับความยาวของลำดับข้อมูลและความสามารถในการเรียนรู้บริบทที่ซับซ้อน [3]

2.4 แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมเชิงลำดับแบบสองทิศทาง (Bidirectional Recurrent Neural Network: Bi-RNN)

Bi-RNN เป็นสถาปัตยกรรมโครงข่ายประสาทเทียมที่ออกแบบมาเพื่อประมวลผลข้อมูลลำดับ โดยพิจารณาบริบทจากทั้งสองทิศทางของลำดับข้อมูล กล่าวคือ โมเดลจะเรียนรู้ข้อมูลจากลำดับก่อนหน้าและลำดับถัดไปพร้อมกัน ทำให้สามารถเข้าใจบริบทของข้อมูลได้ครบถ้วนมากขึ้น โครงสร้างของ Bi-RNN ประกอบด้วยเครือข่ายย่อยสองส่วนที่ทำงานควบคู่กัน โดยส่วนหนึ่งประมวลผลข้อมูลตามลำดับปกติจากต้นไปปลาย และอีกส่วนหนึ่งประมวลผลข้อมูลในทิศทางย้อนกลับจากปลายไปต้น ผลลัพธ์จากทั้งสองทิศทางจะถูกนำมารวมกันก่อนส่งต่อไปยังชั้นผลลัพธ์ วิธีการนี้ช่วยให้โมเดลสามารถใช้ข้อมูลทั้ง สิ่งที่เกิดขึ้นก่อนหน้า และ สิ่งที่จะเกิดขึ้นภายหลัง เพื่อประกอบการตัดสินใจ แนวทางดังกล่าวมีประโยชน์อย่างมากในงานประมวลผลภาษาธรรมชาติ เช่น การวิเคราะห์ประโยคที่ความหมายของคำขึ้นอยู่กับคำที่อยู่ทั้งด้านหน้าและด้านหลัง การใช้ Bi-RNN ช่วยเพิ่มความแม่นยำของโมเดลในงานที่ต้องอาศัยความเข้าใจบริบทโดยรอบอย่างครบถ้วน [4]

2.5 แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบหน่วยวนซ้ำที่มีกลไกประตู (Gated Recurrent Unit: GRU)

GRU เป็นสถาปัตยกรรมของโครงข่ายประสาทเทียมที่ออกแบบมาเพื่อจัดการกับข้อมูลลำดับ โดยมุ่งเน้นการปรับปรุงประสิทธิภาพในการจดจำข้อมูลระยะยาวภายในลำดับข้อมูล GRU ใช้กลไกควบคุมการไหลของข้อมูลที่เรียกว่า เกต (Gate Mechanism) เพื่อกำหนดว่าข้อมูลใดควรถูกเก็บไว้ และข้อมูลใดควรถูกละทิ้งในแต่ละขั้นตอนการประมวลผล กลไกดังกล่าวช่วยให้โมเดลสามารถรักษาข้อมูลสำคัญที่เกิดขึ้นก่อนหน้าไว้ได้นานขึ้น และลดปัญหาการสูญเสียข้อมูลเมื่อประมวลผลลำดับที่ยาว วิธีการนี้ทำให้ GRU สามารถเรียนรู้ความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนภายในลำดับข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ประสิทธิภาพ โดยยังคงมีโครงสร้างที่เรียบง่ายและใช้ทรัพยากรในการประมวลผลน้อยกว่าโมเดลที่มีความซับซ้อนสูง

GRU นิยมใช้ในงานวิเคราะห์ข้อความ การจำแนกประเภทเอกสาร การสร้างข้อความอัตโนมัติ และการพยากรณ์ข้อมูลตามเวลา เนื่องจากสามารถสร้างสมดุลระหว่างความแม่นยำของโมเดลและประสิทธิภาพในการฝึกสอน (Training Efficiency) ได้ดี [5]

2.6 แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบหน่วยวนซ้ำที่มีกลไกประตูแบบสองทิศทาง (Bidirectional Gated Recurrent Unit: Bi-GRU)

Bi-GRU เป็นสถาปัตยกรรมที่ผสานแนวคิดของการประมวลผลแบบสองทิศทางเข้ากับกลไกควบคุมการไหลของข้อมูลภายในหน่วยประมวลผลแบบเกต โมเดลนี้สามารถเรียนรู้บริบทของข้อมูลลำดับได้จากทั้งทิศทางต้นไปปลาย และปลายไปต้น พร้อมกับใช้กลไกควบคุมเพื่อรักษาข้อมูลที่สำคัญภายในลำดับ การทำงานของ Bi-GRU ช่วยให้โมเดลเข้าใจความหมายของข้อมูลได้ลึกซึ้งมากขึ้น โดยเฉพาะในงานที่บริบทของข้อมูลมีผลต่อความหมายอย่างชัดเจน เช่น การวิเคราะห์ความรู้สึกของประโยคที่คำบางคำมีความหมายแตกต่างกันขึ้นอยู่กับคำที่ตามมา หรือการตีความข้อมูลที่มีความสัมพันธ์เชิงเวลา เนื่องจาก Bi-GRU สามารถประมวลผลข้อมูลสองทิศทางและควบคุมการไหลของข้อมูลภายในได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงเป็นสถาปัตยกรรมที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในงานวิจัยด้านการประมวลผลภาษาธรรมชาติ การรู้จำเสียง และระบบพยากรณ์ข้อมูลลำดับ [6]

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ข้อความ โดยใช้เทคนิคและแนวทางต่าง ๆ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้ใช้งานบริการบนแพลตฟอร์มออนไลน์ ดังต่อไปนี้

พรรณารณ [7] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้การทำเหมืองข้อความเพื่อจำแนกประเภทโรคจากอาการ งานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดที่จะนำเสนอแบบจำลองสำหรับจำแนกประเภทโรคจากอาการ โดยการประยุกต์ใช้การทำเหมืองข้อความ เพื่อช่วยแพทย์ในการวินิจฉัยโรคและจำแนกรหัสไอซีดีเทนซีเอ็มได้ด้วยข้อมูลอาการของผู้ป่วย ซึ่งการสร้างแบบจำลองในงานวิจัยนี้จะเลือกใช้ตัวจำแนกประเภทที่นิยมใช้ในการทำเหมืองข้อความ ได้แก่ ต้นไม้ตัดสินใจ การเรียนรู้เบสอย่างง่าย ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน และโครงข่ายประสาทเทียม มาเปรียบเทียบกับโดยใช้ระยะเวลาที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง ระยะเวลาที่แบบจำลองใช้ในการทำนาย กราฟเส้นโค้งอาร์ไอซี อัตราผลบวกจริง อัตราผลบวกเท็จ ค่าความเที่ยง และค่าความแม่นยำเป็นตัวชี้วัด ผลการศึกษาพบว่า แบบจำลองที่

สร้างด้วยอัลกอริทึมของโครงข่ายประสาทเทียมเป็นแบบจำลองที่มีความเหมาะสมที่สุด เนื่องจากให้ค่าพื้นที่ใต้เส้นโค้ง 0.9304 และค่าการระลึกได้สูงสุดที่ 89.03%

ปิยนตร [8] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์ผลสะท้อนกลับด้านการท่องเที่ยวจากบทวิจารณ์ออนไลน์ กรณีศึกษาจังหวัดภูเก็ต งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของพฤติกรรมนักท่องเที่ยวในการเดินทางเยี่ยมชมสถานที่ต่าง ๆ ในจังหวัดภูเก็ต โดยใช้ข้อมูลรีวิวจากเว็บไซต์ TripAdvisor ที่รวบรวมระหว่างปี พ.ศ. 2553 ถึง 2563 ครอบคลุมสถานที่ท่องเที่ยวจำนวน 190 แห่ง การวิเคราะห์ดำเนินการผ่านอัลกอริทึม FP-Growth บนโปรแกรม RapidMiner เพื่อค้นหารูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างสถานที่ท่องเที่ยว พร้อมทั้งประยุกต์ใช้เทคนิคเหมืองข้อความ (Text Mining) ด้วยการวิเคราะห์ความถี่ของคำ (Text Frequency Analysis) และการระบุชนิดของคำในประโยค (Part of Speech - POS) เพื่อสกัดความต้องการหรือประเด็นที่นักท่องเที่ยวกล่าวถึงมากที่สุด นอกจากนี้ยังใช้เทคนิค TF-IDF (Term Frequency – Inverse Document Frequency) เพื่อประเมินความสำคัญของคำและข้อความที่ปรากฏในรีวิว รวมถึงดำเนินการ วิเคราะห์ความรู้สึก (Sentiment Analysis) ผลการศึกษาพบว่า อัลกอริทึม FP Growth มีกฎ ความสัมพันธ์ทั้งหมด 20 กฎ นักท่องเที่ยวจากทวีปที่เดินทางมายังจังหวัดภูเก็ตมากที่สุดได้แก่ ทวีป เอเชีย, ออสเตรเลีย/โอเชียเนีย และทวีปยุโรปตามลำดับ สำหรับปีที่นักท่องเที่ยวนิยมเดินทางมายัง ภูเก็ตมากที่สุดคือระหว่างปี 2015 ถึง ปี 2017 และจำนวนลดลงในช่วงปี 2010 ถึง 2020 สำหรับสถานที่ท่องเที่ยวยอดนิยมของนักท่องเที่ยวทวีปเอเชีย คือแหล่งท่องเที่ยวธรรมชาติ ได้แก่ Karon View Point และ Promthep Cape

ทวีศักดิ์ [9] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบประสิทธิภาพอัลกอริทึมสำหรับค้นหาไอเท็มเซตที่ปรากฏร่วมกันบ่อย งานวิจัยนี้ต้องการเปรียบเทียบให้เห็นว่าอัลกอริทึมใด ควรเลือกใช้กับชุดข้อมูลที่มีคุณลักษณะแบบใดจึงจะเหมาะสม โดยพิจารณาในเรื่องของเวลาและหน่วยความจำที่ใช้ในการประมวลผล การศึกษาเริ่มต้นจากการคัดเลือกชุดข้อมูลมาตรฐานที่ได้รับความนิยมในการทดสอบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมการค้นหาไอเท็มเซตที่ปรากฏร่วมกันบ่อย ได้แก่ ชุดข้อมูลจากแหล่ง UCI, NU-Mine Bench, KDD-Cup 2000 และ IBM รวมทั้งหมด 6 ชุดข้อมูล โดยมีการเลือกใช้ อัลกอริทึมที่เกี่ยวข้องจำนวน 10 อัลกอริทึมมาทดสอบ จากนั้นทำการเปรียบเทียบทั้งในด้านระยะเวลาในการประมวลผลและปริมาณหน่วยความจำที่ใช้งาน เพื่อประเมินประสิทธิภาพของแต่ละอัลกอริทึม และสรุปผลเพื่อใช้เป็นแนวทางในการเลือกใช้อัลกอริทึมที่เหมาะสมกับลักษณะของข้อมูล ผลการศึกษาพบว่า อัลกอริทึมที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการประมวลผลข้อมูลจะแตกต่างกันตามลักษณะของชุดข้อมูล โดยสำหรับชุดข้อมูลขนาดใหญ่ที่มีความหนาแน่นสูง อัลกอริทึมที่ทำงานได้รวดเร็วที่สุด ได้แก่ FP-Growth, Apriori และ PrePost+ ในขณะที่ชุดข้อมูลขนาดใหญ่แต่มีความหนาแน่นต่ำ อัลกอริทึม LCMFreq จะให้ประสิทธิภาพที่ดีที่สุด ส่วนกรณีของชุดข้อมูลขนาดเล็กที่มี

ความหนาแน่นต่ำ LCMFreq ยังคงเป็นอัลกอริทึมที่ทำงานได้เร็วที่สุด และสำหรับชุดข้อมูลขนาดเล็กที่มีความหนาแน่นสูง อัลกอริทึม PrePost+ และ LCMFreq เป็นตัวเลือกที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุดในการประมวลผล

ดำรงพล [10] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์ความคิดเห็นเกี่ยวกับรถยนต์ไฟฟ้าบนสื่อสังคมออนไลน์โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อความ โดยเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2562 ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2564 จากสองแหล่งหลัก ได้แก่ ข้อความภาษาไทยที่รวบรวมจาก Facebook, Twitter และเว็บบอร์ดต่าง ๆ ผ่านแพลตฟอร์ม Mediatoolkit และข้อความภาษาอังกฤษจากเว็บไซต์ Pantip โดยข้อมูลที่ใช้มีจำนวนทั้งสิ้น 1,000 ข้อความ ในการวิเคราะห์นี้ได้ทดสอบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมจำแนกข้อความจำนวน 7 อัลกอริทึม ได้แก่ อัลกอริทึม Support Vector Machine, Naïve Bayes, Long Short-Term Memory (LSTM), Complement Naïve Bayes, k-Nearest Neighbors, Multinomial Naïve Bayes และ Random Forest ผลการเปรียบเทียบพบว่า อัลกอริทึม Random Forest ให้ประสิทธิภาพสูงที่สุด โดยมีค่าความถูกต้อง (Accuracy) ร้อยละ 88.00, ค่าความแม่นยำ (Precision) 0.95, ค่าการระลึก (Recall) 0.80, ค่าความถ่วงดุล (F1-score) 0.87 และค่าพื้นที่ใต้โค้ง ROC (AUC) เท่ากับ 0.88

วรภัทร [11] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์ความรู้สึกทางอารมณ์ในบทความแนะนำสินค้าออนไลน์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความคิดเห็นต่อสินค้าและบริการออนไลน์จากแหล่งข้อมูลใน Social Blog ทั้งหมด 252 บทความ ซึ่งรวบรวมความคิดเห็นได้รวม 83,670 คำงานวิจัยนี้ประยุกต์ใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) ร่วมกับการทำเหมืองข้อความ (Text Mining) เทคนิคการตัดคำ และการสร้างชุดคำศัพท์ (Vocabulary Construction) จากนั้นวิเคราะห์ผลด้วยอัลกอริทึม K-Nearest Neighbors, Random Forest, Logistic Regression และ Support Vector Machines (SVM) ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า การใช้เทคนิค SVM ร่วมกับการตัดคำแบบ Longest ให้ผลลัพธ์ดีที่สุดในการจำแนกความคิดเห็นทั้ง 3 ระดับ ได้แก่ เชิงบวก เป็นกลาง และเชิงลบ โดยมีความแม่นยำสูงถึงร้อยละ 79 ซึ่งถือว่าเหมาะสมอย่างยิ่งต่อการนำไปใช้ในการวิเคราะห์ความคิดเห็นที่เป็นข้อความภาษาไทย

สิบเอกพงศกร [12] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการแนะนำหนังสือด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล กรณีศึกษา ห้องสมุดศูนย์การแพทย์ปัญญานันทภิกขุ ชลประทาน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์หากฎความสัมพันธ์ของการใช้หนังสือของห้องสมุดศูนย์การแพทย์ปัญญานันทภิกขุ ชลประทาน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล และนำกฎความสัมพันธ์ที่ได้จากเทคนิคเหมืองข้อมูลมาประยุกต์ใช้สำหรับการแนะนำหนังสือของห้องสมุดศูนย์การแพทย์ปัญญานันทภิกขุชลประทาน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และประเมินประสิทธิภาพการใช้งาน ผลการศึกษาพบว่า ผู้ตอบ แบบสอบถามมีความ

พึงพอใจการใช้ระบบแนะนำหนังสือภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยเรียงลำดับมาก ไปน้อย ดังนี้ 1) ด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบ (Design) ($\bar{X}$ = 3.67, S.D. = 0.63) 2) ด้าน คุณภาพของเนื้อหา (Content) ($\bar{X}$ = 3.66, S.D. = 0.60) และ 3) ด้านความถูกต้อง (Correctness) ($\bar{X}$ = 3.64, S.D. = 0.59)

พิชญะ และจรรย์ [13] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการวิเคราะห์ความพึงพอใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนด้วยกระบวนการวิเคราะห์ความรู้สึก โดยใช้กระบวนการกลุ่มข้อมูล (Clustering) เพื่อแยกแยะความคิดเห็นของผู้เรียนจากแบบสอบถามจำนวน 1,577 ข้อความ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถเข้าใจถึงทัศนคติและข้อเสนอแนะของผู้เรียนในระดับที่ลึกซึ้ง การวิจัยได้เปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมทั้งหมด 6 รูปแบบ ได้แก่ Vote, Bagging, Random Forest, Decision Tree, Naïve Bayes และ K-Nearest Neighbors (K-NN) ผลจากการเปรียบเทียบพบว่า อัลกอริทึม Vote มีความแม่นยำสูงที่สุดที่ร้อยละ 89 ขณะที่ Bagging อยู่ที่ร้อยละ 86 และ Random Forest ที่ร้อยละ 80 แสดงให้เห็นว่า Vote เป็นอัลกอริทึมที่มีประสิทธิภาพโดดเด่นในการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนจากข้อมูลความคิดเห็น

รณกร และคณะ [14] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง วิเคราะห์ข้อความข่าวราคาน้ำมันดิบด้วยวิธีเหมืองข้อความ การวิจัยนี้ได้ทำการจำแนกข้อความข่าวที่มีผลต่อแนวโน้มราคาน้ำมันในวันถัดไป ว่าจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลง โดยจากการวิเคราะห์ข่าวที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงราคาน้ำมัน พบว่ามีปัจจัยที่เกี่ยวข้องทั้งหมด 36 ปัจจัย รวม 110 ระเบียบ ซึ่งข้อมูลถูกแบ่งออกเป็นชุดสำหรับการฝึกสอนและทดสอบ โดยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล 3 วิธีเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพ ผลการทดลองพบว่า อัลกอริทึม K-Nearest Neighbors (K-NN) เมื่อกำหนดค่า K เท่ากับ 3 ให้ผลลัพธ์ที่แม่นยำที่สุด คือมีความถูกต้อง 93.14% รองลงมาคืออัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) ด้วยวิธี J48 ให้ความถูกต้อง 89.29% และอัลกอริทึม Naive Bayes ให้ความถูกต้อง 89.39% ตามลำดับ

ปราโมทย์ และศุภเทพ [15] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การจำแนกความคิดเห็นการใช้บริการร้านอาหารบนเครือข่ายสังคมออนไลน์ในจังหวัดอุบลราชธานีด้วยเทคนิคเหมืองข้อความในการแยกความคิดเห็นออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ความคิดเห็นเชิงบวกและความคิดเห็นเชิงลบ จากนั้นได้ประเมินประสิทธิภาพของการจำแนกข้อความด้วยอัลกอริทึมทั้งหมด 5 แบบ ได้แก่ Support Vector Machine, Naïve Bayes, Decision Tree, K-Nearest Neighbor และ Long Short-term Memory (LSTM) ผลการทดลองพบว่า อัลกอริทึม Decision Tree ให้ค่าความถูกต้องสูงสุดอยู่ที่ 89% ขณะที่ในแง่ของค่าระลอก ความแม่นยำ และค่า F1-Score นั้น อัลกอริทึมที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดคือ Support Vector Machine ซึ่งให้ค่าเฉลี่ยโดยรวมสูงถึง 90%

วสวัตต์ [16] การวิเคราะห์ความคิดเห็นต่อเกมมือถือผับจีด้วยเหมืองข้อความ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ค้นหาเทคนิคการจำแนก จาก 4 เทคนิคที่มีประสิทธิภาพ คือ เทคนิค Naïve Bayes เทคนิค Support Vector Machine (SVM) เทคนิค K-Nearest Neighbor และเทคนิค C4.5 โดยเก็บ รวบรวมข้อมูลความคิดเห็นต่อเกมมือถือผับจีจำนวน 3,798 ข้อความ เมื่อทำการทดสอบและวัดประสิทธิภาพของโมเดลพบว่า เทคนิค Support Vector Machine ให้ผลดีที่สุดในการวิเคราะห์ความคิดเห็น โดยให้ค่าความถูกต้อง 99.65% ค่าความไว 99.30% และค่าความจำเพาะ 100%

Anitha และ Gnanasekaran [17] ได้พัฒนาแบบจำลองการวิเคราะห์ความรู้สึกโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบสองทิศทาง (Bidirectional Recurrent Neural Network: Bi-RNN) ร่วมกับกลไก Attention และเทคนิค Term Frequency-Inverse Document Frequency (TF-IDF) สำหรับการสกัดคุณลักษณะของข้อความ งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการวิเคราะห์รีวิวจากชุดข้อมูล Yelp โดยโมเดล Bi-RNN ถูกออกแบบให้สามารถประมวลผลข้อความทั้งในทิศทางไปข้างหน้าและย้อนกลับ เพื่อให้เข้าใจบริบทของคำได้ครบถ้วนมากขึ้น ขณะที่ Attention Mechanism ช่วยเน้นคำหรือส่วนของข้อความที่มีความสำคัญต่อการตัดสินใจของโมเดล ผลการทดลองพบว่าโมเดลที่นำเสนอให้ค่าความถูกต้อง (Accuracy) เท่ากับ 93.85% ซึ่งสูงกว่าโมเดลพื้นฐาน เช่น RNN แบบทิศทางเดียว, LSTM และ Support Vector Machine (SVM) นอกจากนี้ โมเดลยังสามารถจัดการกับข้อมูลที่มีความไม่สมดุลระหว่างคลาสได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลการศึกษาดังกล่าวสะท้อนให้เห็นถึงศักยภาพของสถาปัตยกรรมแบบสองทิศทางร่วมกับกลไก Attention ในการยกระดับประสิทธิภาพของงานวิเคราะห์ความรู้สึก

Eftekhar Hossain and et al. [18] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง SentiLSTM : แนวทางการเรียนรู้เชิงลึกสำหรับวิเคราะห์ความรู้สึกจากรีวิวร้านอาหาร วัตถุประสงค์หลักของงานวิจัยนี้คือการพัฒนาโมเดลจำแนกความคิดเห็น (Sentiment Classifier) โดยใช้แนวทาง การเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) โดยเฉพาะ โมเดล Bi-LSTM (Bidirectional Long Short-Term Memory) เพื่อจำแนกรีวิวร้านอาหารให้อยู่ในหมวดหมู่ของ ความคิดเห็นเชิงบวก หรือ เชิงลบ โดยใช้คลังข้อมูลจำนวน 8,435 รายการรีวิว มาใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของโมเดล ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าเทคนิค Bi-LSTM ให้ค่าความแม่นยำสูงสุดที่ 91.35% เมื่อเปรียบเทียบกับอัลกอริทึมการเรียนรู้ของเครื่องอื่น ๆ ที่นำมาใช้เทียบเคียง ซึ่งแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของเทคนิคนี้ในการจำแนกความคิดเห็นของลูกค้าได้อย่างแม่นยำ

Anirban Adak and et al. [19] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การถอดรหัสโมเดลตีฟเลิร์นนิ่งในการวิเคราะห์รีวิวบริการส่งอาหาร ด้วยเทคนิคปัญญาประดิษฐ์ที่อธิบายได้ (XAI) งานวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษาการใช้ เทคนิค Deep Learning (DL) ร่วมกับ Explainable Artificial Intelligence (XAI) เพื่อวิเคราะห์ความคิดเห็นของลูกค้าต่อบริการส่งอาหาร (Food Delivery Services: FDS) ซึ่งได้รับความ

นิยมสูงในช่วงวิกฤต COVID-19 โดยเฉพาะจากแพลตฟอร์มอย่าง Uber Eats, Menulog และ Deliveroo ทีมวิจัยได้เปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดล DL ทั้งแบบเดี่ยวและแบบไฮบริด ได้แก่ LSTM, Bi-LSTM และ Bi-GRU-LSTM-CNN ข้อมูลที่ใช้เป็นรีวิวกของลูกค้าจากเว็บไซต์ ProductReview ซึ่งถูกนำมาใช้ในการจำแนกความคิดเห็นเชิงบวกและเชิงลบ (Sentiment Analysis) จากนั้นใช้เทคนิค XAI ได้แก่ SHAP และ LIME เพื่ออธิบายว่าคำใดในข้อความมีผลต่อการคาดการณ์ของโมเดล โมเดลที่ได้ผลดีที่สุดคือ Bi-GRU-LSTM-CNN ด้วยค่า Accuracy สูงถึง 96.33% โมเดล LSTM ได้ค่า Accuracy รองลงมาที่ 96.07% แต่มี False Negative ต่ำที่สุด จึงเหมาะสำหรับกรณีที่องค์กร FDS ต้องการ ตรวจสอบทุกความคิดเห็นเชิงลบอย่างครบถ้วน เทคนิค XAI (SHAP และ LIME) สามารถแสดงให้เห็นว่าคำใดมีผลต่อการคาดการณ์ ทำให้โมเดลมีความโปร่งใสและตรวจสอบได้

Liangqiang Li, Liang Yang and Yuyang Zeng [20] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาประสิทธิภาพการจำแนกความรู้สึกจากรีวิวร้านอาหารด้วยโครงข่ายประสาทเทียม Bi-GRU ที่มีในยุคของ Web 2.0 ที่มีข้อมูลที่ใช้สร้างขึ้นเป็นจำนวนมาก ข้อมูลเหล่านี้มักอยู่ในรูปแบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured Data) ทำให้ผู้ประกอบการร้านอาหารไม่สามารถให้บริการแบบเฉพาะบุคคลได้อย่างมีประสิทธิภาพ และผู้ใช้เองก็เข้าถึงข้อมูลที่ต้องการได้ยาก ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องทำ การวิเคราะห์ความรู้สึก (Sentiment Analysis) จากรีวิวร้านอาหารออนไลน์ งานวิจัยนี้เสนอแนวทางการวิเคราะห์ความรู้สึกโดยใช้เทคนิค Deep Learning ที่ผสมผสานระหว่าง Word2Vec (สำหรับแปลงข้อความ เป็นเวกเตอร์) Bi-GRU (Bidirectional Gated Recurrent Unit) และ Attention Mechanism เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการตีความบริบทของคำในรีวิว โดยนำข้อมูลรีวิวจากเว็บไซต์ Dianping.com ซึ่งเป็นแพลตฟอร์มรีวิวร้านอาหารชื่อดังในจีน มาใช้ในการฝึกและทดสอบโมเดล ผลการศึกษาพบว่า โมเดล Word2Vec + Bi-GRU + Attention สามารถทำค่า F1-score ได้มากกว่า 89% แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพของโมเดลนี้ ดีกว่าโมเดลวิเคราะห์ความรู้สึกแบบเดิมที่นิยมใช้ทั่วไป การใช้ Attention ช่วยให้โมเดลสามารถโฟกัสที่คำสำคัญในข้อความได้ดีขึ้น ขณะที่ Bi-GRU ช่วยเรียนรู้บริบททั้งสองทิศทางโดยใช้พารามิเตอร์น้อย

Rangkuti และ Lubis [21] ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบวนซ้ำ (Recurrent Neural Network: RNN) สำหรับการวิเคราะห์ความรู้สึกของรีวิวผู้ใช้งานแอปพลิเคชัน Mobile Legends บนแพลตฟอร์ม Google Play Store โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อจำแนกความคิดเห็นออกเป็นสามระดับ ได้แก่ เชิงลบ เชิงกลาง และเชิงบวก กระบวนการวิจัยเริ่มจากการรวบรวมข้อมูล รีวิว จากนั้นดำเนินการเตรียมข้อมูลด้วยขั้นตอนการทำความสะอาดข้อความ (text cleaning) การตัดคำ (tokenization) และการปรับความยาวลำดับข้อความให้เท่ากันด้วยเทคนิค padding เพื่อให้เหมาะสมต่อการนำเข้าสู่แบบจำลองเชิงลำดับ ในส่วนของการสร้างแบบจำลอง ผู้วิจัยใช้

สถาปัตยกรรม RNN แบบพื้นฐาน โดยประกอบด้วยชั้น Embedding สำหรับแปลงคำเป็นเวกเตอร์เชิงตัวเลข ชั้น SimpleRNN สำหรับเรียนรู้ความสัมพันธ์ของคำในลำดับ และชั้น Dense พร้อมฟังก์ชันกระตุ้นแบบ softmax สำหรับจำแนกผลลัพธ์ออกเป็นสามคลาส ผลการทดลองพบว่าแบบจำลองสามารถให้ค่าความแม่นยำโดยรวมประมาณร้อยละ 75 อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาจากรายงานผลการจำแนกและเมตริกซ์ความสับสน พบว่าแบบจำลองมีแนวโน้มทำนายข้อความไปยังคลาสเชิงลบมากกว่าคลาสอื่น ซึ่งสะท้อนถึงปัญหาความไม่สมดุลของข้อมูล (class imbalance) ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของโมเดล

M. Anand and et al. [22] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การใช้การเรียนรู้เชิงลึกและการประมวลผลภาษาธรรมชาติในการคำนวณเพื่อการตรวจจับภาษาที่ไม่เหมาะสมในเครือข่ายสังคมออนไลน์ โดยอาศัยการเลือกคุณลักษณะและเทคนิคการจำแนกแบบผสม ศึกษาการใช้อัลกอริทึมเชิงคอมพิวเตอร์ เพื่อตรวจจับเนื้อหาที่ไม่เหมาะสมจึงเป็นหนึ่งในแนวทางที่มีประสิทธิภาพในการจัดการกับปัญหานี้ งานวิจัยนี้มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาเทคนิค MOLD_DL (Multilingual Offensive Language Detection using Deep Learning) โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกและการประมวลผลภาษาธรรมชาติ สำหรับการเลือกคุณลักษณะและการจำแนกประเภทข้อความ ชุดข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยถูกเก็บจาก YouTube, Twitter และ Facebook จากนั้นทำการ ประมวลผลเบื้องต้น (Pre-processing) เพื่อลบข้อมูลรบกวน การกรอง และการตัดคำหยุด (Stop Words) รวมถึงการแบ่งส่วนข้อความ ผลการศึกษาพบว่า การประเมินประสิทธิภาพของระบบตรวจจับภาษาที่ไม่เหมาะสมสามารถดำเนินการได้โดยอัตโนมัติตามอารมณ์ของข้อความ โดยการทดลองประยุกต์ใช้กับชุดข้อมูลจาก YouTube, Twitter และ Facebook ให้ผลลัพธ์ในด้านต่างๆ ดังนี้ ความถูกต้อง 98% ความแม่นยำ 95% ค่าเฉลี่ย 90% F1-score 92.5% และค่า RMSE อยู่ที่ 45% พร้อมแสดง Confusion Matrix สำหรับการตรวจจับข้อความไม่เหมาะสมในหลากหลายภาษา

Xu et al. [23] ศึกษาการวิเคราะห์และจำแนกอารมณ์ข้อความโดยใช้โมเดล Bidirectional Gated Recurrent Units (Bi-GRU) เป็นโครงสร้างหลัก งานวิจัยใช้ชุดข้อมูลข้อความจำนวน 461,810 รายการ ซึ่งมีการกำหนดป้ายกำกับกับอารมณ์ 6 ประเภท ได้แก่ Sadness, Joy, Love, Anger, Fear และ Surprise ข้อมูลถูกแบ่งเป็นชุดฝึกสอนและชุดทดสอบในอัตราส่วน 80:20 ก่อนนำเข้าสู่กระบวนการเรียนรู้ของโมเดล โดยมีขั้นตอนการเตรียมข้อมูล ได้แก่ การลบสัญลักษณ์พิเศษ เครื่องหมายวรรคตอน ตัวเลข คำหยุด และอักขระที่ไม่ใช่ตัวอักษร เพื่อปรับปรุงคุณภาพของข้อมูล โครงสร้างของโมเดลประกอบด้วยชั้น Embedding ตามด้วยชั้น Bidirectional GRU หลายชั้น และชั้น Dense สำหรับจำแนกผลลัพธ์เป็น 6 คลาส โดยทำการฝึกสอนทั้งหมด 5 Epochs ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าความแม่นยำของ validation set เพิ่มขึ้นจาก 85% เป็น 93% และค่า Loss ลดลงจาก 0.7 เหลือ 0.1 สำหรับผลการทดสอบบน test set พบว่าโมเดลมีค่า Accuracy เท่ากับ 94.8%

ค่า Precision เท่ากับ 95.9% ค่า Recall เท่ากับ 99.1% และค่า F1-score เท่ากับ 97.4% ซึ่งแสดงถึงประสิทธิภาพของโมเดลในการจำแนกอารมณ์ข้อความได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Tarek Kanan and et al. [24] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง ระบบธุรกิจอัจฉริยะโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกกับเนื้อหาบนสื่อสังคมออนไลน์ การตรวจจับความพึงพอใจของลูกค้าเป็นประเด็นสำคัญที่ส่งผลต่อธุรกิจในยุคดิจิทัล งานวิจัยนี้มีเป้าหมายในการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับวิเคราะห์ทัศนคติจากข้อมูลขนาดใหญ่บนแพลตฟอร์ม Facebook และ Twitter โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องและการเรียนรู้เชิงลึกร่วมกับกระบวนการประมวลผลภาษาธรรมชาติ เช่น การตัดคำ การลำดับคำ และการลบคำหยุด ประสิทธิภาพของโมเดลถูกประเมินผ่านค่า F1-measure, Recall และ Precision โดยผลลัพธ์แสดงว่าโมเดล SVM ให้ค่า F1-measure สูงถึง 93.4% ขณะที่เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกที่ใช้ Word Embedding และ Bag of Words สามารถจัดการข้อมูลได้มีประสิทธิภาพมากกว่า

Intan Novita Dewi, Rahmat Nurcahyo and Farizal [25] ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง ผลลัพธ์ของเวิร์ดคลาวด์จากการวิเคราะห์รีวิวผู้ใช้บริการชำระเงินผ่านมือถือในประเทศอินโดนีเซีย การศึกษานี้ใช้รีวิวหรือข้อร้องเรียนของผู้ใช้ที่แสดงออกผ่านทวิตเตอร์ โดยมีการประมวลผลข้อมูลเบื้องต้น (pre-processing) เพื่อแปลงข้อความที่ไม่มีโครงสร้างหรือมีโครงสร้างบางส่วนให้เป็นรูปแบบที่เข้าใจได้ จากนั้นใช้เมตริกซ์ความถี่ของคำ (Term Frequency) เพื่อคำนวณจำนวนครั้งที่คำแต่ละคำปรากฏ และนำเสนอผลลัพธ์ด้วยเวิร์ดคลาวด์ ซึ่งใช้ขนาดของคำเพื่อแสดงความถี่ที่คำเหล่านั้นถูกกล่าวถึงมากที่สุด ช่วยให้สามารถระบุได้ว่าลูกค้ารีวิวหรือร้องเรียนเกี่ยวกับบริการใดมากที่สุด ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นทวิตที่เขียนด้วยภาษาอินโดนีเซีย ดังนั้นคำในเวิร์ดคลาวด์จึงแสดงเป็นภาษาอินโดนีเซีย โดยพบว่า 8 คำที่ถูกใช้บ่อยที่สุดสามารถจัดกลุ่มได้เป็น 4 หมวด ได้แก่ ชื่อบริษัทผู้ให้บริการชำระเงินผ่านมือถือ รางวัลหรือสิ่งจูงใจทางการเงิน ธุรกรรมการชำระเงินผ่านมือถือ และบริการลูกค้า

Pattanaik & Nagpal [26] ศึกษาการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมการจำแนกประเภทข้อมูลสำหรับการพยากรณ์แนวโน้มของตลาดแอปพลิเคชันบน Google Play Store โดยใช้ข้อมูลคุณลักษณะต่าง ๆ เช่น ชื่อแอป รีวิว และเรตติ้งเป็นอินพุตสำหรับการฝึกโมเดล โดยเปรียบเทียบอัลกอริทึมที่หลากหลายตั้งแต่ Decision Tree (DTA), Support Vector Machine (SVM), Random Forest (RF) และ Stochastic Gradient Boosting (SGB) กับ Gated Recurrent Unit (GRU) ซึ่งเป็นโครงข่ายประสาทเทียมแบบลำดับ (Recurrent Neural Network) ที่มีความสามารถในการเก็บบริบทของข้อมูลเชิงลำดับ ในการทดลองพบว่า เทคนิคที่ใช้ GRU ให้ความแม่นยำโดยเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่ประมาณ 89.45 % ซึ่งสูงกว่าอัลกอริทึมพื้นฐานทั้งสี่ตัวที่ใช้อ้างอิงอย่างชัดเจน โดย GRU สามารถจำแนกตัวอย่างแอปออกเป็นคลาสได้มากกว่าเมื่อเทียบกับโมเดลอื่น ๆ และให้ผลลัพธ์ที่แม่นยำที่สุดบนชุดข้อมูลที่ใช้ทดสอบ งานวิจัยนี้จึงสรุปได้ว่า สถาปัตยกรรมที่อาศัย

GRU มีประสิทธิภาพในการจำแนกข้อมูลและทำนายพฤติกรรมของข้อมูลรีวิวนตลาดแอปพลิเคชันมากกว่าอัลกอริทึมแบบดั้งเดิม ซึ่งสนับสนุนการเลือกใช้โครงข่าย recurrent-based models ในงานวิเคราะห์ข้อความลำดับยาวที่มีบริบทตามลำดับข้อมูลจริง

ตารางที่ 2-1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัย	ปี	เทคนิค / ตัวแบบ	ผลการวิจัย
การประยุกต์ใช้การทำ เหมืองข้อความเพื่อ จำแนกประเภทโรคจาก อาการ [7]	2561	1. การทำเหมืองข้อมูล 2. Decision Tree 3. Naïve Bayesian Learning 3. Support Vector Machine 4. โครงข่ายประสาทเทียม	ผลการศึกษาพบว่า แบบจำลองที่สร้างด้วย อัลกอริทึมของโครงข่าย ประสาทเทียมเป็นแบบจำลอง ที่มี ความเหมาะสมที่สุด เนื่องจากให้ค่าพื้นที่ใต้เส้นโค้ง 0.9304 และค่าการระลึกได้ สูงสุดที่ 89.03%

ตารางที่ 2-1 (ต่อ)

งานวิจัย	ปี	เทคนิค / ตัวแบบ	ผลการวิจัย
การวิเคราะห์ผลสะท้อนกลับด้านการท่องเที่ยวจากบทวิจารณ์ออนไลน์กรณีศึกษาจังหวัดภูเก็ต [8]	2565	1. การหาความสัมพันธ์ (Association Rule) 2. การทำเหมืองข้อมูล 3. การวิเคราะห์ความรู้สึก (Sentiment Analysis) 4. TF-IDF (Term Frequency = Inverse Document Frequency)	ผลการศึกษาพบว่า อัลกอริธึม FP Growth มีกฎความสัมพันธ์ทั้งหมด 20 กฎนักท่องเที่ยวจากทวีปที่เดินทางมายังจังหวัดภูเก็ตมากที่สุด ได้แก่ ทวีป เอเชีย, ออสเตรเลีย/โอเชียเนีย และทวีปยุโรปตามลำดับ สำหรับปี ที่นักท่องเที่ยวนิยมเดินทางมายัง ภูเก็ตมากที่สุดคือระหว่างปี 2015 ถึง ปี 2017 และจำนวนลดลงในช่วงปี 2010 ถึง 2020 สำหรับสถานที่ท่องเที่ยวยอดนิยมของนักท่องเที่ยวทวีปเอเชีย คือแหล่งท่องเที่ยวธรรมชาติ ได้แก่ Karon View Point และ Promthep Cape
การเปรียบเทียบประสิทธิภาพอัลกอริทึมสำหรับค้นหาไอเท็มเซตที่ปรากฏร่วมกันบ่อย [9]	2560	1. อัลกอริทึมอะพริออรี 2. กฎความสัมพันธ์ 3. เทคนิคเหมืองข้อมูล	ผลการศึกษาพบว่า อัลกอริทึมที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการประมวลผลข้อมูลจะแตกต่างกันตามลักษณะของชุดข้อมูล โดยสำหรับชุดข้อมูลขนาดใหญ่ที่มีความหนาแน่นสูง อัลกอริทึมที่ทำงานได้รวดเร็วที่สุด ได้แก่ FP-Growth, Apriori และ PrePost+ ในขณะที่ชุดข้อมูลขนาดใหญ่แต่มีความหนาแน่นต่ำ

ตารางที่ 2-1 (ต่อ)

งานวิจัย	ปี	เทคนิค / ตัวแบบ	ผลการวิจัย
			อัลกอริทึม LCMFreq จะให้ประสิทธิภาพที่ดีที่สุด ส่วนกรณีของชุดข้อมูลขนาดเล็กที่มีความหนาแน่นต่ำ LCMFreq ยังคงเป็นอัลกอริทึมที่ทำงานได้เร็วที่สุด และสำหรับชุดข้อมูลขนาดเล็กที่มีความหนาแน่นสูง อัลกอริทึม PrePost+ และ LCMFreq เป็นตัวเลือกที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการประมวลผล
การวิเคราะห์ความคิดเห็นเกี่ยวกับรถยนต์ไฟฟ้าบนสื่อสังคมออนไลน์ด้วยเทคนิคเหมืองข้อความ [10]	2564	1. Support Vector Machine 2. Naïve Bayes 3. K-Nearest Neighbor 4. Random Forest	ผลการศึกษาพบว่า Random Forest แสดงผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด โดยมี ความถูกต้อง อยู่ที่ 88.00% มีค่าความแม่นยำ เท่ากับ 0.95 ค่าระลึก เท่ากับ 0.80 ค่า F1-score อยู่ที่ 0.87, และ ค่า AUC (Area Under the Curve) เท่ากับ 0.88 แสดงถึงความสามารถในการจำแนกข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพในทุกด้าน
การวิเคราะห์ความรู้สึกทางอารมณ์ในบทความแนะนำสินค้าออนไลน์ [11]	2565	1. Support Vector Machine 2. Logistic Regression 3. K-Nearest Neighbor 4. Random Forest	ผลการศึกษาพบว่า การวิเคราะห์ความคิดเห็นที่แบ่งเป็นเชิงบวก เชิงกลาง และเชิงลบ ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดเมื่อใช้ เทคนิคซัพพอร์ต

ตารางที่ 2-1 (ต่อ)

งานวิจัย	ปี	เทคนิค / ตัวแบบ	ผลการวิจัย
			เวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine - SVM) ร่วมกับ การตัดคำแบบ Longest Matching โดยให้ค่าความแม่นยำสูงถึง 79% ซึ่งถือว่าเหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับการวิเคราะห์ความคิดเห็นที่เป็นข้อความภาษาไทย
การพัฒนาแบบการแนะนำหนังสือด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล กรณีศึกษา ห้องสมุดศูนย์การแพทย์ปัญญา นันทภิกขุ ชลประทาน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ [12]	2565	1. อัลกอริทึมอะโพรอริ 2. อัลกอริทึม FP-Growth 3. กฎความสัมพันธ์ 4. เทคนิคเหมืองข้อมูล 5. Orange Data Mining	ผลการศึกษาพบว่า ระยะที่ 1 พบกฎความสัมพันธ์ของหนังสือที่ผู้ใ้มักจะยืมพร้อมกันด้วยความเชื่อมั่น (Confidence) มากกว่าร้อยละ 50 ได้กฎจำนวน 11 กฎ แบ่งรูปแบบกฎความสัมพันธ์เป็น 2 ลักษณะ ระยะที่ 2 ได้กฎความสัมพันธ์ จำนวน 11 กฎ ประเมินประสิทธิภาพการใช้งานระบบแนะนำหนังสือพบว่า ผู้ตอบ แบบสอบถามมีความพึงพอใจการใช้ระบบแนะนำหนังสือภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยเรียงลำดับมากไปน้อย ดังนี้ 1) ด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบ (Design) ($\bar{x}$ = 3.67, S.D. = 0.63) 2) ด้าน คุณภาพของเนื้อหา (Content) ($\bar{x}$ = 3.66, S.D.

ตารางที่ 2-1 (ต่อ)

งานวิจัย	ปี	เทคนิค / ตัวแบบ	ผลการวิจัย
			= 0.60) และ 3) ด้านความถูกต้อง (Correctness) ($\bar{x}$ = 3.64, S.D. = 0.59)
การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการวิเคราะห์ความพึงพอใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนด้วยกระบวนการวิเคราะห์ความรู้สึก [13]	2563	1. Vote 2. Bagging 3. Random Forest 4. Decision Tree 5. Naïve Bayes 6. K-Nearest Neighbor	ผลการศึกษาพบว่า อัลกอริทึม Vote มีความแม่นยำสูงที่สุดที่ร้อยละ 89 ขณะที่ Bagging อยู่ที่ร้อยละ 86 และ Random Forest ที่ร้อยละ 80 แสดงให้เห็นว่า Vote เป็นอัลกอริทึมที่มีประสิทธิภาพโดดเด่นในการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนจากข้อมูลความคิดเห็น
วิเคราะห์ข้อความข่าวราคาน้ำมันดิบด้วยวิธีเหมืองข้อความ [14]	2559	1. K-Nearest Neighbor 2. Decision Tree 3. Naïve Bayes	ผลการศึกษาพบว่า อัลกอริทึม K-Nearest Neighbors (K-NN) เมื่อกำหนดค่า K เท่ากับ 3 ให้ผลลัพธ์ที่แม่นยำที่สุด คือ มีความถูกต้อง 93.14% รองลงมาคืออัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) ด้วยวิธี J48 ให้ความถูกต้อง 89.29% และอัลกอริทึม Naive Bayes ให้ความถูกต้อง 89.39% ตามลำดับ

ตารางที่ 2-1 (ต่อ)

งานวิจัย	ปี	เทคนิค / ตัวแบบ	ผลการวิจัย
การจำแนกความคิดเห็น การใช้บริการร้านอาหาร บนเครือข่ายสังคม ออนไลน์ในจังหวัด อุบลราชธานีด้วยเทคนิค เหมืองข้อความ [15]	2563	1. Support Vector Machine 2. Naïve Bayes 3. Decision Tree 4. K-Nearest Neighbor 5. Long Short-term Memory (LSTM)	ผลการศึกษาพบว่า อัลกอริทึม Decision Tree ให้ค่าความ ถูกต้องสูงสุดอยู่ที่ 89% ขณะที่ ในแง่ของค่าระลึก ความ แม่นยำ และค่า F1-Score นั้น อัลกอริทึมที่มี ประสิทธิภาพที่สุดคือ Support Vector Machine ซึ่งให้ค่าเฉลี่ยโดยรวมสูงถึง 90%
การวิเคราะห์ความ คิดเห็นต่อเกมมือถือฉบับจี ด้วยเหมืองข้อความ [16]	2563	1. Naïve Bayes 2. Support Vector Machine (SVM) 3. K-Nearest Neighbor 4. เทคนิค C4.5	ผลการศึกษาพบว่า เทคนิค Support Vector Machine ให้ผลดีที่สุดในการวิเคราะห์ ความ คิดเห็น โดยให้ค่าความ ถูกต้อง 99.65% ค่าความไว 99.30% และค่าความจำเพาะ 100%
Sentimental Analysis using Bi-directional RNN with Attention Mechanism based on Term Frequency- Inverse Document Frequency [17]	2025	1. Bi-RNN (Bidirectional Recurrent Neural Network) 2. Attention Mechanism 3. TF-IDF (Feature Extraction) 4. Unidirectional LSTM 5. Support Vector Machine (SVM)	ผลการศึกษาพบว่า Bi-RNN ให้ ค่า Accuracy เท่ากับ 93.85% ซึ่งสูงกว่าระบบพื้นฐาน เช่น RNN แบบเดี่ยว, LSTM แบบ ทิศทางเดียว และ SVM นอกจากนี้ โมเดลยังแสดง ประสิทธิภาพที่สมดุลในการ จำแนกความรู้สึกทั้งเชิงบวก เชิงลบ และเป็นกลาง สามารถ จัดการกับปัญหาข้อมูลไม่ สมดุลและรูปแบบความรู้สึกที่ ซับซ้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 2-1 (ต่อ)

งานวิจัย	ปี	เทคนิค / ตัวแบบ	ผลการวิจัย
SentiLSTM: A Deep Learning Approach for Sentiment Analysis of Restaurant Reviews [18]	2020	1. Bidirectional Long Short-Term Memory (Bi-LSTM) 2. Logistic Regression 3. Support Vector Machine 4. Naive Bayes 5. Decision Tree 6. Random Forest	ผลการศึกษาพบว่า เทคนิค Bi-LSTM ให้ค่าความแม่นยำสูงสุดที่ 91.35% เมื่อเปรียบเทียบกับอัลกอริทึมการเรียนรู้ของเครื่องอื่น ๆ ที่นำมาใช้เทียบเคียง ซึ่งแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของเทคนิคนี้ในการจำแนกความคิดเห็นของลูกค้าได้อย่างแม่นยำ
Unboxing Deep Learning Model of Food Delivery Service Reviews Using Explainable Artificial Intelligence (XAI) Technique [19]	2022	1. LSTM 2. Bi-LSTM 3. Bi-GRU-LSTM-CNN	ผลการศึกษาพบว่า โมเดลที่ได้ผลดีที่สุดคือ Bi-GRU-LSTM-CNN ด้วยค่า Accuracy สูงถึง 96.33% โมเดล LSTM ได้ค่า Accuracy รองลงมาที่ 96.07% แต่มี False Negative ต่ำที่สุด จึงเหมาะสำหรับกรณีที่ต้องการ FDS ต้องการ ตรวจจับทุกความคิดเห็นเชิงลบอย่างครบถ้วน เทคนิค XAI (SHAP และ LIME) สามารถแสดงให้เห็นว่าคำใดมีผลต่อการคาดเดาอารมณ์ ทำให้โมเดลมีความโปร่งใสและตรวจสอบได้

ตารางที่ 2-1 (ต่อ)

งานวิจัย	ปี	เทคนิค / ตัวแบบ	ผลการวิจัย
Improving Sentiment Classification of Restaurant Reviews with Attention-Based Bi-GRU Neural Network [20]	2022	1. Word2Vec 2. Bi-GRU 3. Attention Mechanism	ผลการศึกษาพบว่า โมเดล Word2Vec + Bi-GRU + Attention สามารถทำค่า F1-score ได้มากกว่า 89% แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพของโมเดลนี้ ดีกว่าโมเดลวิเคราะห์ความรู้สึกแบบเดิมที่นิยมใช้ทั่วไป การใช้ Attention ช่วยให้โมเดลสามารถโฟกัสที่คำสำคัญในข้อความได้ดีขึ้น ขณะที่ Bi-GRU ช่วยเรียนรู้บริบททั้งสองทิศทางโดยใช้พารามิเตอร์น้อย
A Recurrent Neural Network-Based Sentiment Analysis of Mobile Legends App Reviews [21]	2026	1. Embedding Layer 2. Simple RNN	ผลการศึกษาพบว่า ความแม่นยำโดยรวมประมาณ 75% แต่พบว่าการจำแนกเชิงกลางและเชิงบวกยังทำได้ไม่ดี เนื่องจากปัญหาความไม่สมดุลของชุดข้อมูล ซึ่งชี้ให้เห็นถึงข้อจำกัดของ RNN แบบพื้นฐานและแนะนำให้ใช้โมเดลลำดับที่ซับซ้อนมากขึ้น เช่น LSTM หรือ GRU เพื่อยกระดับประสิทธิภาพในอนาคต
Deep Learning and Natural Language Processing in Computation for Offensive Language	2019	1. เทคนิค MOLD_DL (Multilingual Offensive Language Detection using Deep Learning)	ผลการศึกษาพบว่า การประเมินประสิทธิภาพของระบบตรวจจับภาษาที่ไม่เหมาะสมสามารถดำเนินการได้โดยอัตโนมัติตามอารมณ์ของ

ตารางที่ 2-1 (ต่อ)

งานวิจัย	ปี	เทคนิค / ตัวแบบ	ผลการวิจัย
Detection in Online Social Networks by Feature Selection and Ensemble Classification Techniques [22]		2. โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชันที่มีพื้นฐานบนลอจิกฟัซซี (Fuzzy-based Convolutional Neural Network: FCNN) 3. Bidirectional Long Short-Term Memory (Bi-LSTM) 4. Naive Bayes 5. Support Vector Machine	ข้อความ โดยการทดลองประยุกต์ใช้กับชุดข้อมูลจาก YouTube, Twitter และ Facebook ให้ผลลัพธ์ในด้านต่างๆ ดังนี้ ความถูกต้อง 98%, ความแม่นยำ 95%, ค่าเฉลี่ย 90%, F1-score 92.5% และค่า RMSE อยู่ที่ 45% พร้อมแสดง Confusion Matrix สำหรับการตรวจจับข้อความไม่เหมาะสมในหลากหลายภาษา
Text Sentiment Analysis and Classification Based on Bidirectional Gated Recurrent Units (GRUs) Model [23]	2024	1. Bidirectional Gated Recurrent Units (Bi-GRU) 2. Stacked Bi-GRU Architecture 3. Softmax Classifier	ผลการศึกษาพบว่า ความแม่นยำของ validation set เพิ่มขึ้นจาก 85% เป็น 93% และค่า loss ลดลงจาก 0.7 เหลือ 0.1 สำหรับผลการทดสอบบน test set พบว่าโมเดลมีค่า Accuracy เท่ากับ 94.8% ค่า Precision เท่ากับ 95.9% ค่า Recall เท่ากับ 99.1% และค่า F1-score เท่ากับ 97.4% ซึ่งแสดงถึงประสิทธิภาพของโมเดลในการจำแนกอารมณ์ข้อความได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 2-1 (ต่อ)

งานวิจัย	ปี	เทคนิค / ตัวแบบ	ผลการวิจัย
Business Intelligence Using Deep Learning Techniques for Social Media Contents [24]	2022	1. เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning Techniques) 2. การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (NLP) 3. Support Vector Machine	ผลการศึกษาพบว่า การวิเคราะห์ความพึงพอใจของลูกค้าจากธุรกิจออนไลน์ผ่านโซเชียลมีเดีย เช่น Facebook และ Twitter มีประสิทธิภาพสูง โดยเฉพาะการใช้เทคนิค Support Vector Machine ซึ่งสามารถจำแนกข้อมูลได้อย่างแม่นยำ ด้วยค่า F1-measure อยู่ที่ 93.4% นอกจากนี้ยังได้มีการสกัดคุณลักษณะจากข้อความอย่างเหมาะสม ช่วยเพิ่มความแม่นยำในการจำแนกและวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
Word Cloud Result of Mobile Payment User Review in Indonesia [25]	2020	1. โปรแกรม RapidMiner 2. ภาษา Python : ไลบรารี wordcloud	ผลการศึกษาพบว่า 8 คำที่ถูกใช้บ่อยที่สุดสามารถจัดกลุ่มได้เป็น 4 หมวด ได้แก่ ชื่อบริษัทผู้ให้บริการชำระเงินผ่านมือถือ รางวัลหรือสิ่งจูงใจทางการเงิน ธุรกรรมการชำระเงินผ่านมือถือ และบริการลูกค้า
Comparison of machine learning algorithms used to catalog Google Appstore [26]	2023	1. Decision Tree (DTA), 2. Support Vector Machine (SVM), 3. Random Forest (RF) 4. Stochastic Gradient Boosting (SGB)	ผลการศึกษาพบว่า เทคนิคที่ใช้ GRU ให้ความแม่นยำโดยเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่ประมาณ 89.45 % ซึ่งสูงกว่าอัลกอริทึมพื้นฐานทั้งสี่ตัวที่ใช้อ้างอิงอย่างชัดเจน โดย GRU สามารถจำแนก

ตารางที่ 2-1 (ต่อ)

งานวิจัย	ปี	เทคนิค / ตัวแบบ	ผลการวิจัย
		5. Gated Recurrent Unit (GRU)	ตัวอย่างแอป ออกเป็นคลาสได้มากกว่าเมื่อ เทียบกับโมเดลอื่น ๆ และให้ ผลลัพธ์ที่แม่นยำที่สุดบน ชุดข้อมูลที่ใช้ทดสอบ

จากตารางที่ 2-1 ซึ่งสรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า นักวิจัยส่วนใหญ่ได้นำเทคนิคและตัวแบบต่าง ๆ มาใช้ในการจำแนกข้อมูลที่มีลักษณะเป็นข้อความ โดยเฉพาะการประยุกต์ใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) ในงานวิเคราะห์ความคิดเห็น (Sentiment Analysis) ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการนำเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกจำนวน 4 เทคนิค ได้แก่ Recurrent Neural Network (RNN), Bidirectional Recurrent Neural Network (Bi-RNN), Gated Recurrent Unit (GRU) และ Bidirectional Gated Recurrent Unit (Bi-GRU) มาทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ เพื่อคัดเลือกตัวแบบที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการจำแนกความคิดเห็นของผู้ใช้บริการร้านอาหารสุขภาพบนแพลตฟอร์มออนไลน์ การศึกษานี้มุ่งเน้นการจำแนกความคิดเห็นออกเป็นสองกลุ่ม ได้แก่ ความคิดเห็นเชิงบวกและความคิดเห็นเชิงลบ โดยผลลัพธ์ที่ได้จะสะท้อนระดับความรู้สึกของผู้บริโภคต่อสินค้าและบริการ ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนในการปรับปรุง พัฒนา และยกระดับคุณภาพผลิตภัณฑ์และบริการให้ตรงตามความต้องการของผู้บริโภคต่อไป

บทที่ 3

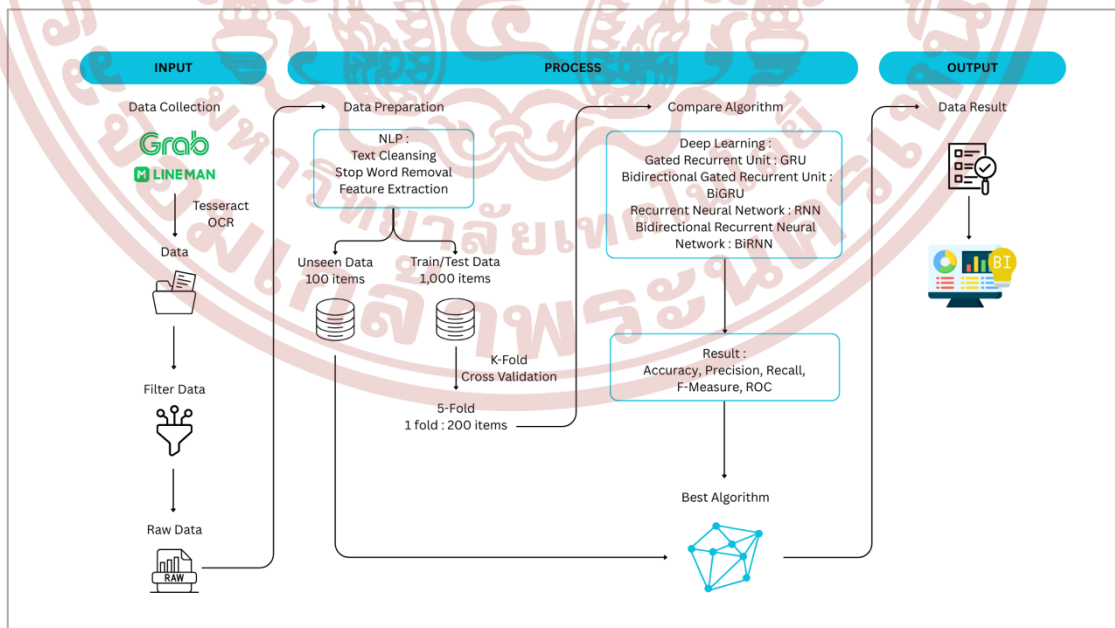
วิธีดำเนินงานวิจัย

การดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเทคนิคเหมืองข้อความและอัลกอริทึมการเรียนรู้ของเครื่องมาประยุกต์ใช้ในการจำแนกความคิดเห็นของผู้ใช้บริการร้านอาหารสุขภาพบนแพลตฟอร์มออนไลน์ โดยเน้นเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมในการจำแนกความคิดเห็นเชิงบวก และเชิงลบ ทั้งนี้ การดำเนินงานวิจัยแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

- 3.1 กรอบแนวคิดงานวิจัย
- 3.2 การรวบรวมข้อมูลและการเตรียมข้อมูล
- 3.3 การคัดเลือกและประเมินประสิทธิภาพของอัลกอริทึม
- 3.4 การแสดงผลการวิเคราะห์

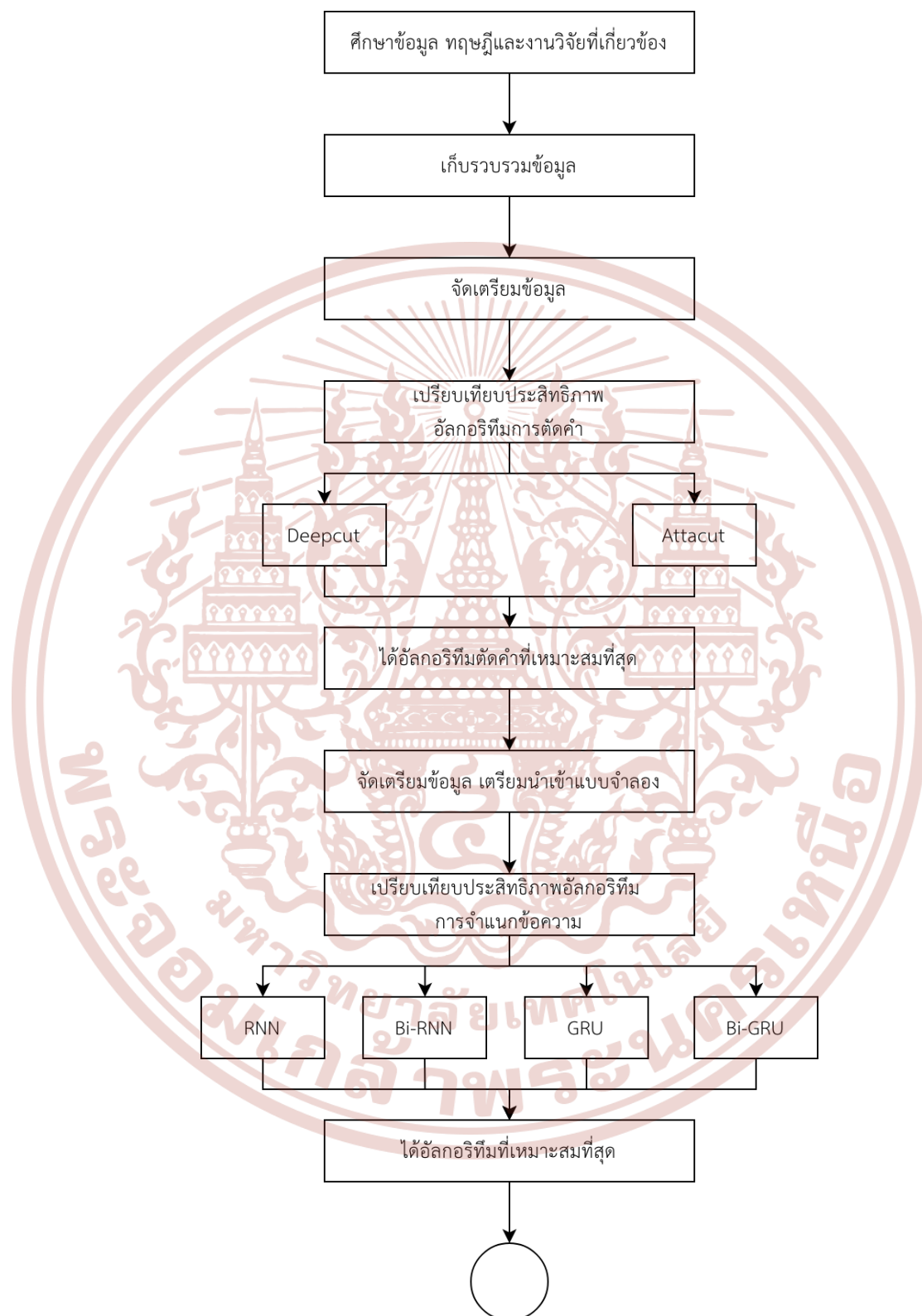
3.1 กรอบแนวคิดงานวิจัย

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจำแนกความคิดเห็น และนำมาประยุกต์ใช้กับงานวิจัยนี้ โดยมีกระบวนการดำเนินงานแสดงดังภาพที่ 3-1

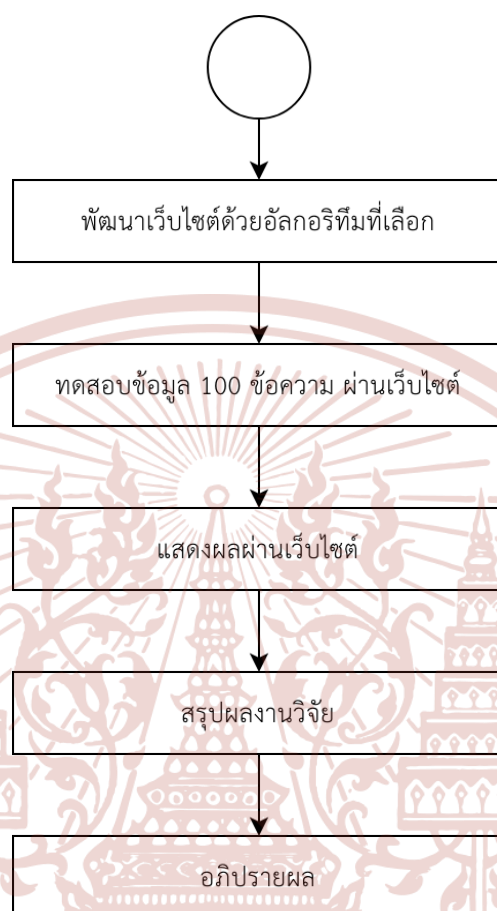


ภาพที่ 3-1 กรอบแนวคิดงานวิจัย

จากภาพที่ 3-1 กรอบแนวคิดของงานวิจัย กระบวนการดำเนินงานจะแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ประกอบด้วย ขั้นตอนที่ 1 การรวบรวมข้อมูลและการเตรียมข้อมูล เริ่มต้นจากการเก็บรวบรวมข้อมูลที่จะนำมาเปรียบเทียบอัลกอริทึมจากแอปพลิเคชันสั่งอาหาร ได้แก่ Grab, Line Man จากนั้นนำข้อมูลดังกล่าวมาผ่านกระบวนการเตรียมข้อมูล เพื่อนำไปสู่ขั้นตอนที่ 2 การคัดเลือกและประเมินประสิทธิภาพของอัลกอริทึมที่มีประสิทธิภาพที่ดีที่สุด ในการศึกษาได้ใช้เทคนิคการตรวจสอบความถูกต้องแบบไขว้ (Cross Validation) โดยแบ่งชุดข้อมูลออกเป็น 5 ส่วนเท่าๆ กัน จากนั้นนำส่วนหนึ่งมาใช้เป็นชุดข้อมูลทดสอบ (Test set) และส่วนที่เหลือใช้เป็นชุดข้อมูลฝึกสอน (Training set) กระบวนการนี้จะดำเนินการซ้ำ 5 รอบ โดยให้แต่ละส่วน ได้มีโอกาสเป็นชุดทดสอบครบทุกส่วน แล้วนำผลลัพธ์จากทุกรอบมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อประเมินประสิทธิภาพของโมเดลให้แม่นยำและน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น จากนั้นนำมาดำเนินการเปรียบเทียบอัลกอริทึม ได้แก่ อัลกอริทึม Gated Recurrent Unit : GRU อัลกอริทึม Bidirectional Gated Recurrent Unit : BiGRU อัลกอริทึม Recurrent Neural Network : RNN และ อัลกอริทึม Bidirectional Recurrent Neural Network : BiRNN เมื่อได้ อัลกอริทึมที่มีประสิทธิภาพสูงสุดแล้ว เข้าสู่ขั้นตอนสุดท้าย คือ ขั้นตอนที่ 3 การแสดงผลการวิเคราะห์



ภาพที่ 3-2 ขั้นตอนการดำเนินงานของการวิจัย



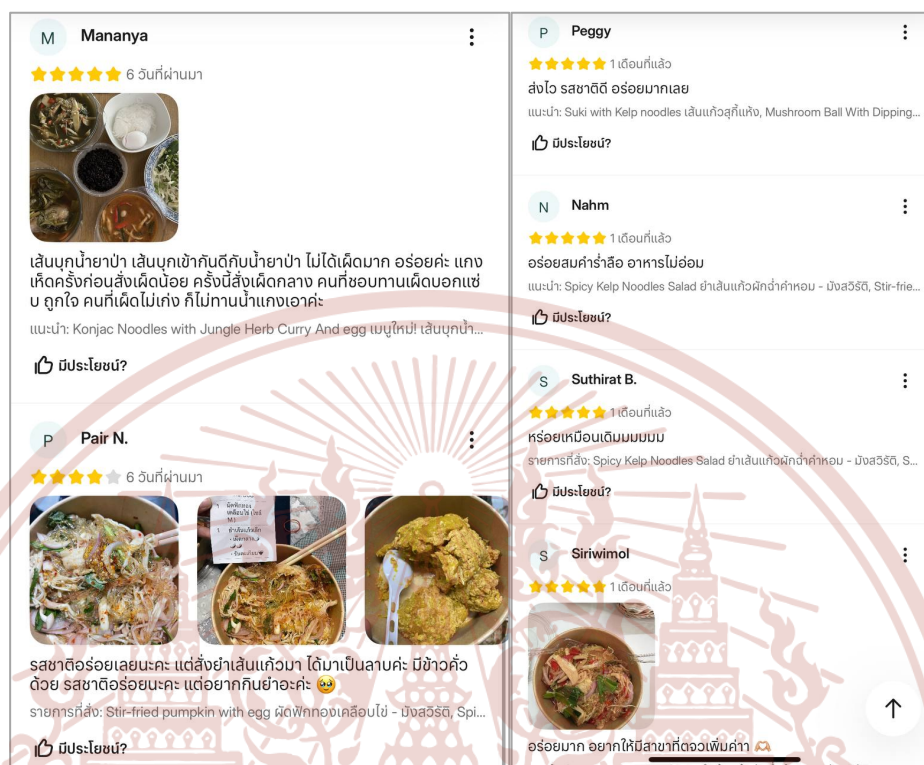
ภาพที่ 3-2 (ต่อ)

จากภาพที่ 3-2 ขั้นตอนการดำเนินงานของการวิจัย เริ่มต้นจากการศึกษาข้อมูล ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อทำความเข้าใจแนวคิดและเทคนิคที่ใช้ในการวิเคราะห์ความคิดเห็น จากนั้นจึงดำเนินการ เก็บรวบรวมข้อมูลรีวิว จากผู้ให้บริการเพื่อนำมาใช้เป็นชุดข้อมูลในการทดลอง หลังจากนั้นทำการ จัดเตรียมข้อมูล ซึ่งประกอบด้วยการทำสะอาดข้อมูลและการตัดคำภาษาไทย ในขั้นตอนถัดมา ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเทคนิคการตัดคำภาษาไทย ระหว่าง Attacut และ Deepcut เพื่อเลือกวิธีที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการประมวลผลข้อความ จากนั้นนำข้อมูลที่ผ่านการตัดคำและเตรียมข้อมูลเรียบร้อยแล้วเข้าสู่ขั้นตอน การเปรียบเทียบ ประสิทธิภาพของอัลกอริทึมสำหรับการจำแนกข้อความ ได้แก่ RNN, Bi-RNN, GRU และ Bi-GRU เพื่อค้นหาแบบจำลองที่ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด เมื่อได้อัลกอริทึมที่มีประสิทธิภาพเหมาะสมที่สุดแล้ว ผู้วิจัย จึงนำแบบจำลองดังกล่าวไป พัฒนาเป็นระบบบนเว็บไซต์ สำหรับการวิเคราะห์ความคิดเห็นของ ผู้ใช้บริการ โดยทำการ ทดสอบระบบด้วยข้อมูลตัวอย่างจำนวน 100 ข้อความผ่านเว็บไซต์ จากนั้น ระบบจะแสดงผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นให้ผู้ใช้งานเห็นผ่านหน้าเว็บไซต์ สุดท้าย ผู้วิจัยทำการ

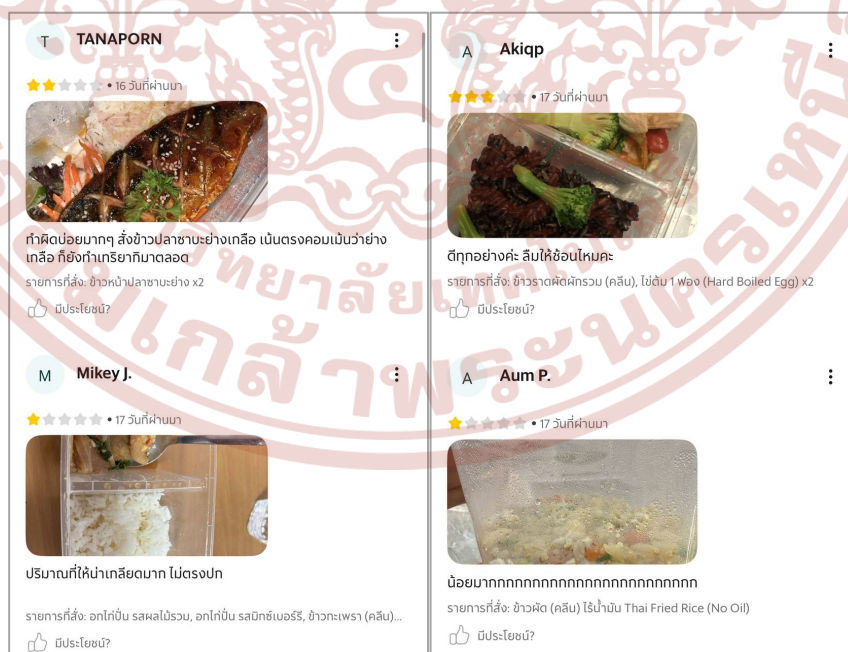
สรุปผลการวิจัยและอภิปรายผลการศึกษา เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพของแบบจำลองและอธิบายผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองในภาพรวม

3.2 ขั้นตอนการรวบรวมและเตรียมข้อมูล

ในขั้นตอนแรก ผู้วิจัยได้ดำเนินการรวบรวมความคิดเห็นของผู้ใช้บริการส่งอาหารจากร้านอาหารประเภทอาหารเพื่อสุขภาพ ผ่านแพลตฟอร์มแอปพลิเคชันส่งอาหาร ได้แก่ Grab และ LINE MAN โดยทำการคัดเลือกร้านอาหารจำนวน 15 ร้านที่ติดอันดับยอดนิยมจากเว็บไซต์ทางการของแพลตฟอร์มดังกล่าว ทั้งนี้ การเลือกเฉพาะร้านที่อยู่ในอันดับต้น ๆ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้ข้อมูลความคิดเห็นจากร้านค้าที่มีปริมาณผู้ให้บริการสูงและมีจำนวนรีวิวมากเพียงพอซึ่งสะท้อนประสบการณ์จริงของผู้บริโภคได้อย่างหลากหลายและน่าเชื่อถือ อีกทั้งยังช่วยให้ชุดข้อมูลที่น่าสนใจวิเคราะห์มีความเกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการใช้งานจริงของผู้บริโภคในแพลตฟอร์ม หลังจากคัดเลือกร้านอาหารแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการบันทึกรีวิวของผู้ใช้บริการในรูปแบบภาพ (Screenshot) และนำภาพรีวิวที่ได้ไปประมวลผลด้วยเครื่องมือ Tesseract OCR เพื่อแปลงข้อความจากภาพให้เป็นข้อมูลข้อความที่สามารถนำไปวิเคราะห์ต่อได้ ในการจัดเตรียมข้อมูล ผู้วิจัยได้คัดเลือกเฉพาะข้อมูลที่มีความจำเป็นต่อการวิจัย ได้แก่ ข้อความความคิดเห็นของผู้ใช้ และ คะแนนการให้บริการ หลังจากได้ข้อมูลในรูปแบบข้อความแล้ว จึงทำการจัดประเภทความคิดเห็นออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ ความคิดเห็นเชิงบวก (Positive Sentiment) และ ความคิดเห็นเชิงลบ (Negative Sentiment) โดยมีจำนวนข้อมูลความคิดเห็นทั้งหมด 1,100 รายการ (Itemsets) เพื่อนำไปใช้เป็นชุดข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ในขั้นตอนถัดไปของการวิจัย



ภาพที่ 3-3 ตัวอย่างความคิดเห็นเชิงบวก



ภาพที่ 3-4 ตัวอย่างความคิดเห็นเชิงลบ

ตารางที่ 3-1 ตัวอย่างประเภทความคิดเห็น

ความคิดเห็น	ประเภท
เป็นร้านอาหารที่สั่งบ่อยมากๆ ช่วงนี้ อร่อยทุกเมนู อาหารสิ้น เลย อาจจะได้น้อยหน่อย ใครกินเยอะ สั่งสองกล่อง กำลังดี	Positive
อร่อยค่ะ ทานประจำ วันนี้มีของแถมมาให้ด้วย น่ารักที่สุด เอาอะไร มาอ้วนนน...จริงค่ะ ดีต่อสุขภาพจ้าา..	Positive
ดีเลิศสะบัดดด	Positive
น้อยมากทั้งข้าวและกับ	Negative
น้ำแกงส้มหกละทะ น่าจะใส่กุ้งรัดยางดีกว่าใส่กลองเลยนะคะ	Negative
ทำผิดบ่อยมากๆ สั่งข้าวปลาซาบะย่างเกลือ เน้นตรงคอมเม้นว่าปลา ซาบะย่างเกลือ ก็ยังทำเพรียกามาตลอด	Negative

จากตารางที่ 3-1 ผู้วิจัยนำข้อมูลเข้าสู่กระบวนการประมวลผลข้อความด้วยเทคนิคทางภาษารธรรมชาติ (Natural Language Processing: NLP) โดยมีขั้นตอนดังนี้:

3.2.1 การทำความสะอาดข้อความ (Text Cleansing)

3.2.2 การลบคำหยุด (Stop Word Removal)

3.2.3 การแปลงข้อความเป็นเวกเตอร์คุณลักษณะด้วยเทคนิค TF-IDF (Term Frequency-Inverse Document Frequency)

เมื่อได้ชุดข้อมูลผ่านการเตรียมพร้อมแล้ว ข้อมูลทั้งหมดจะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ชุดข้อมูลสำหรับฝึกและทดสอบ (Train/Test Data) จำนวน 1,000 รายการ ซึ่งจะใช้ในกระบวนการฝึกแบบจำลองและประเมินประสิทธิภาพเบื้องต้น

ชุดข้อมูลที่ไม่ได้ใช้ในการฝึก (Unseen Data) จำนวน 100 รายการ ซึ่งจะสงวนไว้เพื่อใช้สำหรับทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลองหลังจากผ่านการฝึกและเลือกโมเดลที่ดีที่สุดแล้ว

สำหรับชุดข้อมูลฝึกและทดสอบ 1,000 รายการ จะนำไปใช้ในกระบวนการประเมินผลด้วยเทคนิค k-Fold Cross Validation โดยกำหนดค่า $k = 5$ ซึ่งหมายความว่า จะทำการแบ่งข้อมูลออกเป็น 5 ชุดย่อยเท่า ๆ กัน ชุดละประมาณ 200 รายการ และทำการฝึก-ทดสอบโมเดลจำนวน 5 รอบ โดยแต่ละรอบจะสลับกันใช้ 1 ชุดเป็นข้อมูลสำหรับทดสอบ (Validation Set) และใช้ที่เหลืออีก 4 ชุดเป็นข้อมูลสำหรับฝึก (Training Set)

การประเมินแบบ Cross Validation ช่วยลดความเอนเอียงของข้อมูล (Data Bias) และเพิ่มความแม่นยำในการประเมินประสิทธิภาพของอัลกอริทึม โดยผลลัพธ์จากแต่ละรอบจะถูกนำมาหา

ค่าเฉลี่ย เพื่อวัดประสิทธิภาพของโมเดลในด้านต่าง ๆ ได้แก่ Accuracy, Precision, Recall, F-Measure และ ROC จากนั้นจึงนำแบบจำลองที่มีผลการประเมินดีที่สุด ไปทดสอบกับชุด Unseen Data อีกครั้ง เพื่อยืนยันประสิทธิภาพในการจำแนกความคิดเห็นของผู้ใช้บริการในสถานการณ์จริง

3.3 ขั้นตอนการเปรียบเทียบและคัดเลือกอัลกอริทึมที่มีประสิทธิภาพที่ดีที่สุด

ในการคัดเลือกและประเมินประสิทธิภาพของอัลกอริทึมสำหรับการจำแนกความคิดเห็นของผู้ใช้บริการส่งอาหารสุขภาพ งานวิจัยนี้ได้นำอัลกอริทึมเชิงลึกจำนวน 4 แบบ ได้แก่ อัลกอริทึม Gated Recurrent Unit (GRU), อัลกอริทึม Bidirectional Gated Recurrent Unit (BiGRU), อัลกอริทึม Recurrent Neural Network (RNN), และอัลกอริทึม Bidirectional Recurrent Neural Network (BiRNN) มาใช้ในการสร้างแบบจำลองการจำแนกความคิดเห็นจากข้อมูลรีวิว

ตารางที่ 3-2 ค่าพารามิเตอร์ที่ปรับแต่ง

Parameter	Value
Memory Units	32, 64, 128, 256, 512
Dense Units	32, 64, 128, 256, 512
Dropout Rate	0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5
Epochs	10, 20, 30, 40, 50

จากตารางที่ 3-2 ผู้วิจัยได้ทำการปรับค่าพารามิเตอร์จำนวน 400 รูปแบบ โดยกำหนดช่วงค่าของพารามิเตอร์แต่ละตัวดังนี้ หน่วยความจำของโมเดล (Memory Units) ถูกกำหนดค่าเป็น [32, 64, 128, 256, 512] จำนวนหน่วยในชั้น Dense (Dense Units) ถูกกำหนดค่าเป็น [32, 64, 128, 256, 512] อัตราการ Dropout (Dropout Rates) ถูกกำหนดค่าเป็น [0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5] และจำนวนรอบการฝึก (Epochs) ถูกกำหนดค่าเป็น [10, 20, 30, 40, 50]

เพื่อให้การประเมินผลมีความแม่นยำและลดปัญหาการลำเอียงจากการแบ่งข้อมูลเพียงครั้งเดียว (single split) จึงได้นำเทคนิค Cross Validation แบบ k-fold มาใช้ เพื่อให้ได้ผลการประเมินที่ครอบคลุมและน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

ตัวชี้วัดที่ใช้ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอัลกอริทึมในแต่ละรอบของ Cross Validation ได้แก่ ค่าความถูกต้อง (Accuracy) ค่าความแม่นยำ (Precision) ค่าความระลึก (Recall) ค่าความถ่วงดุล (F-Measure) และค่าการวิเคราะห์เส้นโค้งคุณลักษณะสมบัติการทำงาน (ROC) โดยค่าเฉลี่ยจากการประเมินทั้ง 5 รอบจะถูกนำมาใช้ในการตัดสินว่าอัลกอริทึมใดมีประสิทธิภาพสูงที่สุดในการจำแนกความคิดเห็นของผู้ใช้

- ค่า Accuracy เป็นค่าที่ใช้วัดความถูกต้องโดยรวมของแบบจำลอง โดยคำนวณจากสัดส่วนของจำนวนข้อมูลที่แบบจำลองทำนายได้ถูกต้อง เมื่อเทียบกับจำนวนข้อมูลทั้งหมด ดังแสดงในสมการที่ (3-1)

$$\text{Accuracy} = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \quad (3-1)$$

- ค่า Recall หรือ True Positive Rate (TPR) หรือ Sensitivity เป็นค่าที่ใช้วัดความสามารถของแบบจำลองในการตรวจจับข้อมูลที่เป็นผลลัพธ์เชิงบวกได้อย่างถูกต้อง โดยคำนวณจากสัดส่วนของจำนวนข้อมูลเชิงบวกที่แบบจำลองทำนายถูกต้องต่อจำนวนข้อมูลเชิงบวกทั้งหมด หากค่า Recall มีค่าสูง แสดงว่าแบบจำลองสามารถระบุข้อมูลเชิงบวกได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังแสดงในสมการที่ (3-2)

$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP+FN} \quad (3-2)$$

- ค่า Precision เป็นค่าที่ใช้วัดความแม่นยำของแบบจำลองในการทำนายผลลัพธ์เชิงบวก โดยคำนวณจากสัดส่วนของจำนวนข้อมูลที่แบบจำลองทำนายว่าเป็นเชิงบวกและถูกต้อง ต่อจำนวนข้อมูลทั้งหมดที่แบบจำลองทำนายว่าเป็นเชิงบวก ดังแสดงในสมการที่ (3-3)

$$\text{Precision} = \frac{TP}{TP+FP} \quad (3-3)$$

- ค่า F-Measure หรือ F1-Score เป็นค่าที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองโดยพิจารณาร่วมกันระหว่างค่า Precision และ Recall ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยแบบฮาร์มอนิก (Harmonic Mean) ของทั้งสองค่า ดังแสดงในสมการที่ (3-4)

$$F - \text{Measure} = \frac{2 \times \text{Precision} \times \text{Recall}}{\text{Precision} + \text{Recall}} \quad (3-4)$$

- ค่า Area Under the Curve (AUC) เป็นพื้นที่ใต้กราฟ Receiver Operating Characteristic (ROC) ซึ่งใช้วัดความสามารถของแบบจำลองในการจำแนกประเภทข้อมูล โดยกราฟ ROC พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างค่า True Positive Rate (TPR) และ False Positive Rate (FPR) อัตราการทำนายเชิงบวกถูกต้อง (True Positive Rate: TPR) คำนวณได้ดังสมการที่ (3-5)

$$TPR = \frac{TP}{TP+FN} \quad (3-5)$$

อัตราการทำนายเชิงบวกผิดพลาด (False Positive Rate: FPR) คำนวณได้ดังสมการที่ (3-6)

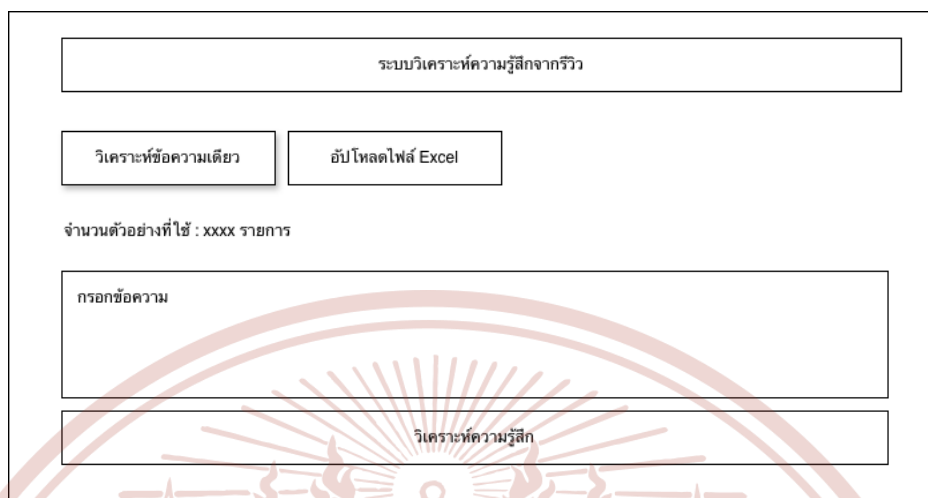
$$FPR = \frac{FP}{FP+TN} \quad (3-6)$$

โดยค่า AUC จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 และยังมีค่าสูงเท่าใด ยิ่งแสดงว่าแบบจำลองมีประสิทธิภาพในการจำแนกประเภทข้อมูลได้ดีมากยิ่งขึ้น

3.4 การแสดงผลการวิเคราะห์

เมื่อได้ผลลัพธ์จากการจำแนกความคิดเห็นโดยใช้อัลกอริทึมเชิงลึก ได้แก่ RNN, Bi-RNN, GRU และ Bi-GRU ซึ่งผ่านการประเมินประสิทธิภาพด้วยเทคนิค Cross Validation แบบ k-fold แล้ว ข้อมูลที่ได้จะถูกนำมาสรุปและจัดแสดงผลในรูปแบบภาพ (Data Visualization) เพื่อให้ผู้วิจัยและผู้ใช้งานสามารถเข้าใจผลลัพธ์ได้ง่าย และสามารถนำไปใช้ในการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีโครงร่างการแสดงผลดังนี้

3.4.1 การออกแบบหน้านำเข้าข้อมูลรีวิว ออกแบบเพื่อรองรับการนำเข้าข้อมูลรีวิวเข้าสู่ระบบ โดยผู้ใช้งานสามารถนำเข้าข้อมูลได้ 2 รูปแบบ ได้แก่ การพิมพ์ข้อความรีวิวแบบข้อความเดี่ยว และการนำเข้าข้อมูลผ่านไฟล์ Excel เพื่อรองรับการใช้งานทั้งกรณีที่ต้องการวิเคราะห์ข้อความเพียงรายการเดียว หรือการวิเคราะห์ข้อมูลรีวิวจำนวนมากในคราวเดียว สำหรับการนำเข้าข้อมูลผ่านไฟล์ Excel โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถอัปโหลดชุดข้อมูลรีวิวจำนวนมากได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว ระบบรองรับไฟล์นามสกุล .xlsx และ .xls ซึ่งต้องมีคอลัมน์ข้อความรีวิวสำหรับใช้ในการวิเคราะห์ความรู้สึก ผู้ใช้งานสามารถเลือกไฟล์และกดปุ่ม “อัปโหลดและวิเคราะห์” เพื่อส่งข้อมูลเข้าสู่กระบวนการประมวลผลของระบบ



ระบบวิเคราะห์ความรู้สึกจากรีวิว

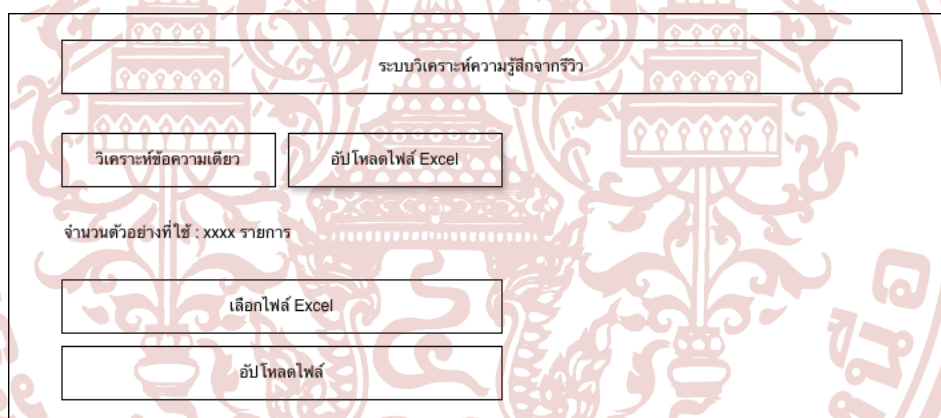
วิเคราะห์ข้อความเดียว อัปโหลดไฟล์ Excel

จำนวนตัวอย่างที่ใช้ : xxxx รายการ

กรอกข้อความ

วิเคราะห์ความรู้สึก

รูปภาพที่ 3-5 แสดงการพิมพ์ข้อความรีวิวแบบข้อความเดียว



ระบบวิเคราะห์ความรู้สึกจากรีวิว

วิเคราะห์ข้อความเดียว อัปโหลดไฟล์ Excel

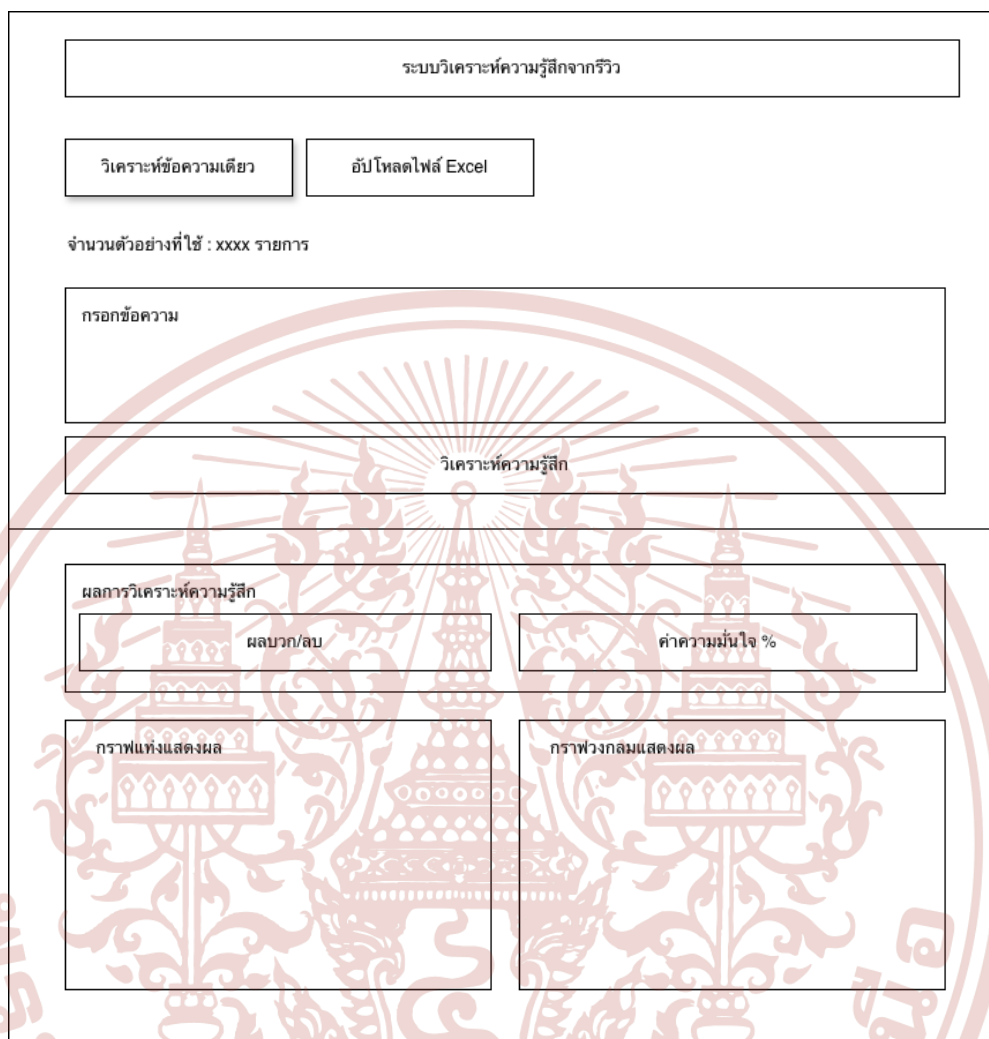
จำนวนตัวอย่างที่ใช้ : xxxx รายการ

เลือกไฟล์ Excel

อัปโหลดไฟล์

รูปภาพที่ 3-6 แสดงการนำเข้าข้อมูลผ่านไฟล์ Excel

3.4.2 แสดงผลการวิเคราะห์ที่ถูกออกแบบเพื่อแสดงผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ความรู้สึกของข้อความรีวิวอย่างเป็นระบบ โดยระบบรองรับการแสดงผล 2 รูปแบบ ได้แก่ การวิเคราะห์ข้อความเดียว และ การวิเคราะห์ข้อมูลจากไฟล์ Excel เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบผลลัพธ์ได้อย่างชัดเจนและเหมาะสมกับลักษณะของข้อมูลที่น่าเข้าระบบ



ระบบวิเคราะห์ความรู้สึกจากรีวิว

วิเคราะห์ข้อความเดียว อัปโหลดไฟล์ Excel

จำนวนตัวอย่างที่ใช้ : xxxx รายการ

กรอกข้อความ

วิเคราะห์ความรู้สึก

ผลการวิเคราะห์ความรู้สึก

ผลบวก/ลบ ค่าความมั่นใจ %

กราฟแท่งแสดงผล กราฟวงกลมแสดงผล

รูปภาพที่ 3-7 แสดงผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นแบบข้อความเดียว

จากภาพที่ 3-7 การวิเคราะห์ข้อความเดียว ระบบจะแสดงผลการจำแนกความคิดเห็นของข้อความที่ผู้ใช้งานป้อนเข้าสู่ระบบ โดยจะแสดงผลลัพธ์ว่าข้อความดังกล่าวเป็นความคิดเห็นเชิงบวกหรือเชิงลบ พร้อมทั้งแสดงค่าความมั่นใจของแบบจำลองในรูปแบบเปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังมีการแสดงผลในรูปแบบ กราฟแท่งและกราฟวงกลม เพื่อช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถมองเห็นผลการวิเคราะห์ได้อย่างเข้าใจง่ายและรวดเร็ว

ระบบวิเคราะห์ความรู้สึกจากรีวิว

วิเคราะห์ข้อความเดียว อัปโหลดไฟล์ Excel

จำนวนตัวอย่างที่ใช้ : xxxx รายการ

เลือกไฟล์ Excel

อัปโหลดไฟล์

สรุปผลการวิเคราะห์

จำนวนทั้งหมด วิเคราะห์สำเร็จ ไม่สามารถวิเคราะห์ได้ ดาวน์โหลดผลการวิเคราะห์

ผลบวก/ลบ

ผลวิเคราะห์รายข้อความ

รูปภาพที่ 3-8 แสดงผลการวิเคราะห์โดยนำเข้าข้อมูลผ่านไฟล์ Excel

จากภาพที่ 3-8 การวิเคราะห์ข้อมูลจากไฟล์ Excel ระบบจะแสดงผลสรุปของการวิเคราะห์ ได้แก่จำนวนข้อความทั้งหมด จำนวนข้อความที่วิเคราะห์สำเร็จ และจำนวนข้อความที่ไม่สามารถวิเคราะห์ได้ พร้อมทั้งแสดงสัดส่วนความคิดเห็นเชิงบวกและเชิงลบเพื่อให้เห็นแนวโน้มของความคิดเห็นโดยรวม นอกจากนี้ยังมีการแสดงผลรายละเอียดในรูปแบบตาราง ซึ่งประกอบด้วยข้อความ รีวิว ผลการจำแนกความรู้สึก ค่าความมั่นใจของแบบจำลอง และประเด็นสำคัญที่พบในข้อความ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบผลลัพธ์ของแต่ละรายการได้อย่างชัดเจน อีกทั้งผู้ใช้งานยังสามารถดาวน์โหลดผลลัพธ์ในรูปแบบไฟล์ CSV เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการวิเคราะห์หรือจัดทำรายงานเพิ่มเติมได้

บทที่ 4

ผลการดำเนินงานวิจัย

ผลการดำเนินงานวิจัยการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้ใช้บริการร้านอาหารสุภาพ บนแพลตฟอร์มออนไลน์ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 4.1 ผลการเก็บรวบรวมข้อมูล
- 4.2 ผลการจัดเตรียมข้อมูล
- 4.3 ผลการพัฒนา และทดสอบประสิทธิภาพของตัวแบบ
- 4.4 ผลการนำตัวแบบไปใช้งาน
- 4.1 ผลการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้บริการสั่งอาหารประเภทอาหารสุภาพจากแพลตฟอร์มอีคอมเมิร์ซด้านบริการจัดส่งอาหาร ได้แก่ Grab และ LINE MAN โดยคัดเลือกเฉพาะความคิดเห็นที่เป็นข้อความภาษาไทย และเป็นข้อมูลที่เปิดเผยต่อสาธารณะ (Publicly Available Data) บนแพลตฟอร์มดังกล่าว

การคัดเลือกร้านอาหารใช้เกณฑ์การจัดอันดับยอดขาย โดยเลือกจากร้านอาหารประเภทอาหารสุภาพที่ติดอันดับขายดี 15 อันดับแรกในแต่ละแพลตฟอร์ม เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สะท้อนความคิดเห็นของผู้บริโภคต่อร้านค้าที่ได้รับความนิยมสูง

ช่วงระยะเวลาในการเก็บข้อมูลอยู่ระหว่างปี พ.ศ. 2566–2567 รวมจำนวนทั้งสิ้น 1,000 ข้อความ สำหรับการจัดประเภทข้อมูล ได้แบ่งความคิดเห็นออกเป็น 2 กลุ่มตามคะแนนที่ผู้ใช้ให้ไว้ ได้แก่ ความคิดเห็นเชิงบวก (Positive) คือ ความคิดเห็นที่มีคะแนนตั้งแต่ 4.0 คะแนนขึ้นไป จำนวน 500 ข้อความ ความคิดเห็นเชิงลบ (Negative) คือ ความคิดเห็นที่มีคะแนนตั้งแต่ 2 คะแนนลงไป จำนวน 500 ข้อความ แสดงดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 ตัวอย่างความคิดเห็นพร้อมป้ายกำกับ

ลำดับ	ความคิดเห็น	ป้ายกำกับ
1	เป็นร้านอาหารที่สั่งบ่อยมากๆ ช่วงนี้ อร่อยทุกเมนู อาหารสิ้น เลยอาจจะได้น้อยหน่อย ใครกินเยอะ สั่งสองกล่อง กำลังดี	Positive
2	สั่งน้ำขวด ได้มา2ขวด ขอคุณเจ้าของร้านด้วยครับ	Positive

ตารางที่ 4-1 (ต่อ)

ลำดับ	ความคิดเห็น	ป้ายกำกับ
3	อร่อยค่ะ ทานประจำ วันนี้ของแถมมาให้ด้วย น่ารักที่สุด เอาอะไรมาอ้วนนน...จริงค่ะ ดีต่อสุขภาพจ้ะ..	Positive
4	ข้าวหมูตำลึง อร่อยคงที่มาก สั่งประจำ แต่คอหมวยยังไม่ค่อยผ่านในความรู้สึกเรา แอบมีเส้นผมเส้นสั้นๆติดมาด้วย 🙄 หมูค่อนข้างชิ้นหนา ทานลำบาก	Positive
5	อร่อยค่ะ	Positive
6	อร่อยมากค่ะ สั่งบ่อย	Positive
7	ชอบปีกทองบดมากค่ะ ทานง่ายค่ะ	Positive
8	ข้าวยังไม่ได้ทานค่ะ เพราะไม่ได้มาแบบเพิ่งทำร้อนๆ ก็เลยโยนเข้าตู้เย็นซะเลย (แต่ก็ยังดีกว่าส่งแบบอุ่นไม่โครเวฟทั้งกล่องพลาสติก) ส่วนคุกกี้ที่หอม อร่อยค่ะ ไม่ผิดหวัง	Positive
9	อร่อยมากกกก ถูกใจค่ะ	Positive
10	อาหารอร่อยทุกเมนู คลีนมากๆค่ะ	Positive
11	อร่อยดี	Positive
12	อาหารอร่อยดีค่า	Positive
13	เส้นแกว้ะเพราอร่อยมาก เส้นแกว้นุ่มมาก ขายเมนูนี้ต่อไปเรื่อยๆนะค่ะ ชอบมากๆเลย	Positive
14	อาหารสะอาด แพ็คเก็จดี รสชาติโอเคค่ะ	Positive
15	อร่อย	Positive
16	อาหารหวานทุกเมนูที่สั่งมา	Negative
17	เพิ่งรู้ว่าร้านนี้เขาไม่อุ่นร้อนมาให้กิน นึกว่าทำใหม่ๆสดๆ ที่ไหนได้แช่แข็งมา เอามาให้เราเจอเพราะเนียเพิ่งรู้	Negative
18	ถ้วยน้ำปลาหกละข้าว ทานไม่ได้ ควรบรรจุให้ดีกว่านี้ เสียเวลารอนานแล้วทานไม่ได้อีก แยมมาก	Negative
19	ข้าวแข็งมาก	Negative
20	พบเส้นผมในน้ำพริกของเมนูไส้อั่ว	Negative
21	ดอร์สามรส หวานไปมาก ซอสไก่ก็ติดหวาน	Negative
22	วันนี้ให้ปริมาณน้อยมาก	Negative

ตารางที่ 4-1 (ต่อ)

ลำดับ	ความคิดเห็น	ป้ายกำกับ
23	สั่งมาสองรอบ ไก่มีกลิ่นทั้งสองรอบ กินไม่ลงเลย แต่เมนูอื่นโอเค ต้องไปหาเจ้าใหม่แทนแหละ	Negative
24	รสชาติดี ทานอยู่ประจำ แต่วันนี้ข้าวหมูโค้กซีโร่ ไม่อร่อยเลย ให้อุ่นร้อน แต่มาถึงมีความร้อนเป็นจุด บางส่วนเย็น น่าจะเกิดจากนำไปเก็บพร้อมกล่องอื่น ๆ ที่แช่เย็นมา และจัดส่งได้ล่าช้าเกินกำหนด ถึงแม้เป็นคำสั่งซื้อล่วงหน้า ที่วางแผนเวลาจัดส่งได้ ปรากฏได้รับเวลา 18.20 น นานเกิ...	Negative
25	รสชาติดี แต่ปริมาณน้อยมาก	Negative
26	ปริมาณน้อย ทำนาน ไม่ได้ทำสด แต่อร่อย เหมาะกับคนต้องการกินเส้น ตามจุดขาย ราคาค่อนข้างแพง ถ้าไม่มีส่วนลด	Negative
27	น้ำแกงส้มหกละทะ น่าจะใส่กุ้งรัดยางดีกว่าใส่กล่องเลยนะคะ	Negative
28	ให้อุ่นแต่ไม่ได้อุ่น	Negative
29	น้ำซุปร้อนเกินไป	Negative
30	น้อยมากทั้งข้าวและกับ	Negative

4.2 ผลการจัดเตรียมข้อมูล

จากกระบวนการจัดเตรียมข้อมูล ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการทำความสะอาดข้อมูล (Data Cleaning) ได้แก่ การลบอักขระพิเศษ ตัวเลข อีโมจิ และสัญลักษณ์ที่ไม่จำเป็น การกำจัดช่องว่างซ้ำซ้อน รวมถึงการปรับรูปแบบข้อความให้มีความเหมาะสมต่อการวิเคราะห์ จากนั้นจึงดำเนินการตัดคำ และแปลงข้อความให้อยู่ในรูปแบบเชิงตัวเลข เพื่อให้สามารถนำไปใช้ในการฝึกแบบจำลองได้ ผลลัพธ์ภายหลังจากกระบวนการเตรียมข้อมูลดังกล่าว แสดงรายละเอียดไว้ในตารางที่ 4-2 ถึง 4-5 ตามลำดับ

ตารางที่ 4-2 ตัวอย่างผลลัพธ์ความคิดเห็นก่อน และหลังการทำความสะอาดข้อมูล

ลำดับ	ความคิดเห็นต้นฉบับ	ความคิดเห็นหลังทำความสะอาด
1	เป็นร้านอาหารที่สั่งบ่อยมากๆ ช่วงนี้ อร่อยทุกเมนู อาหารสิ้น เลยอาจจะได้น้อยหน่อย ใครกินเยอะ สั่งสองกล่อง กำลังดี	เป็นร้านอาหารที่สั่งบ่อยช่วงนี้ อร่อยทุกเมนู อาหารสิ้นอาจจะได้น้อยหน่อย ใครกินเยอะสั่งสองกล่องกำลังดี

ตารางที่ 4-2 (ต่อ)

ลำดับ	ความคิดเห็นต้นฉบับ	ความคิดเห็นหลังทำความสะอาด
2	สั่งน้ำขวด ได้มา2ขวด ขอขอบคุณเจ้าของร้านด้วยครับ	สั่งน้ำขวดได้มา 2 ขวด ขอขอบคุณเจ้าของร้าน
3	อร่อยค่ะ ทานประจำ วันนี้มีของแถมมาให้ น่ารักที่สุด เอาอะไรมาอ้วนนน...จริงค่ะ ดีต่อสุขภาพจ้้า..	อร่อย ทานประจำ วันนี้มีของแถมมาให้ น่ารักที่สุด เอาอะไรมาอ้วนนน.. จริงดีต่อสุขภาพจ้้า
4	ข้าวหมูตำลึง อร่อยคงที่ สั่งประจำ แต่คอกหมู อย่างยังไม่ค่อยผ่านในความรู้สึกเรา แอบมีเส้นผมเส้นสั้นๆติดมาด้วย 😞 ค่อนข้างขึ้นหนา ทานลำบาก	ตำลึงอร่อยคงที่ สั่งประจำ แต่คอกหมู ยังไม่ค่อยผ่านในความรู้สึกเรา แอบมีเส้นผมเส้นสั้นติดมา ค่อนข้างขึ้นหนา ทานลำบาก
5	อร่อยมากค่ะ สั่งบ่อย	อร่อย สั่งบ่อย
6	ชอบปีกทองบดมากค่ะ ทานง่ายค่ะ	ชอบปีกทองบด ทานง่าย
7	อร่อยค่ะ	อร่อย
8	อร่อยมากกกกก ถูกใจค่ะ	อร่อยกกกก ถูกใจ
9	อาหารอร่อยทุกเมนู คลีนมากๆค่ะ	อาหารอร่อยทุกเมนู คลีน
10	อร่อยดี	อร่อยดี
11	อาหารอร่อยดีค่า	อาหารอร่อยดีค่า
12	เส้นแก้วกะเพราอร่อยมาก เส้นแก้วนุ่มมาก ขายเมนูนี้ต่อไปเรื่อยๆนะค่ะ ชอบมากเลย	เส้นแก้วอร่อย เส้นแก้วนุ่ม ขายเมนูนี้ต่อไปเรื่อยๆนะค่ะ ชอบ
13	อาหารสะอาด แพ็คเก็จดี รสชาติโอเคค่ะ	อาหารสะอาด แพ็คเก็จดี รสชาติโอเค
14	อร่อย	อร่อย
15	ดีเลิศสะบัดดด	ดีเลิศสะบัดดด
16	อาหารหวานทุกเมนูที่สั่งมา	อาหารหวานทุกเมนูที่สั่งมา
17	เพิ่งรู้ว่าร้านนี้เขาไม่อุ่นร้อนมาให้กิน นึกว่าทำใหม่ๆสดๆ ที่ไหนได้แซ่แข็งมา เอามาให้เราเจอเพราะเนี่ยเพิ่งรู้	เพิ่งรู้ว่าร้านนี้เขาไม่อุ่นร้อนมาให้กิน นึกว่าทำใหม่ๆสดๆ ที่ไหนได้แซ่แข็งมา เอามาให้เราเจอเพราะเนี่ยเพิ่งรู้
18	ถ้วยน้ำปลาหกละข้าว ทานไม่ได้ ควรบรรจุให้ดีกว่านี้ เสียเวลารอนานแล้วทานไม่ได้อีก แะ	ถ้วยน้ำปลาหกละข้าว ทานไม่ได้ ควรบรรจุให้ดีกว่านี้ เสียเวลารอนานแล้วทานไม่ได้อีก แะ

ตารางที่ 4-2 (ต่อ)

ลำดับ	ความคิดเห็นต้นฉบับ	ความคิดเห็นหลังทำความสะอาด
19	ข้าวแข็งมาก	แข็ง
20	พบเส้นผมในน้ำพริกของเมนูไส้อั่ว	พบเส้นผมในน้ำพริกของเมนูไส้อั่ว
21	ดอริสามรส หวานไปมาก ซอสก็ก็ติดหวาน	ดอริสามรสหวานไป ซอสก็ติดหวาน
22	วันนี้ให้ปริมาณน้อยมาก	วันนี้ให้ปริมาณน้อย
23	สั่งมาสองรอบ มีกลิ่นทั้งสองรอบ กินไม่ลงเลย แต่เมนูอื่นโอเค ต้องไปหาเจ้าใหม่ทานแทนละ	สั่งมาสองรอบ มีกลิ่นทั้งสองรอบ กินไม่ลง แต่เมนูอื่นโอเค ต้องไปหาเจ้าใหม่ทานแทนละ
24	รสชาติดี ทานอยู่ประจำ แต่วันนี้ข้าวหมูโด้กซีโร่ ไม่อร่อยเลย ให้อุ่นร้อน แต่มาถึงมีความร้อนเป็นจุด บางส่วนเย็น น่าจะเกิดจากนำไปเก็บพร้อมกล่องอื่น ที่แช่เย็นมา และจัดส่งได้ล่าช้าเกินกำหนด ถึงแม้เป็นคำสั่งซื้อล่วงหน้า ที่วางแผนเวลาจัดส่งได้ ปรากฏได้รับเวลา 18.20 น นานเกิ...	รสชาติดี ทานอยู่ประจำ แต่วันนี้ข้าวโด้กซีโร่ ไม่อร่อย ให้อุ่นร้อน แต่มาถึงมีความร้อนเป็นจุด บางส่วนเย็น น่าจะเกิดจากนำไปเก็บพร้อมกล่องอื่นที่แช่เย็นมา และจัดส่งได้ล่าช้าเกินกำหนด ถึงแม้เป็นคำสั่งซื้อล่วงหน้า ที่วางแผนเวลาจัดส่งได้ ปรากฏได้รับเวลา 18.20 น. นานเกินไป
25	รสชาติดี แต่ปริมาณน้อยมาก	รสชาติดี แต่ปริมาณน้อย
26	ปริมาณน้อย ทำนาน ไม่ได้ทำสด แต่อร่อย เหมาะกับคนต้องการกินสิ้น ตามจุดขาย ราคาค่อนข้างแพง ถ้าไม่มี	ปริมาณน้อย ทำนาน ไม่ได้ทำสด แต่อร่อย เหมาะกับคนต้องการกินสิ้นตามจุดขาย ค่อนข้างแพง
27	น้ำแกงส้มหกละทะ น่าจะใส่กุ้งรัดยางดีกว่า ใส่กล่องเลยนะคะ	น้ำแกงส้มหกละทะ น่าจะใส่กุ้งรัดยางดีกว่าใส่กล่องนะคะ
28	ให้อุ่นแต่ไม่ได้อุ่น	ให้อุ่นแต่ไม่ได้อุ่น
29	น้ำซุพหกออกมานอกกล่อง	น้ำหกออกมานอกกล่อง
30	น้อยมากทั้งข้าวและกับ	น้อยทั้งข้าวและกับ

จากตารางที่ 4-2 แสดงผลการทำความสะอาดข้อมูล ช่วยให้ข้อมูลมีความเป็นระเบียบและอยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมต่อการประมวลผลมากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังช่วยลดความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นในกระบวนการวิเคราะห์ข้อความ

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบวิธีการตัดคำภาษาไทยจำนวน 2 เทคนิค ได้แก่ Attacut และ Deepcut ซึ่งเป็นเครื่องมือที่นิยมใช้ในงานประมวลผลภาษาไทย โดยเทคนิค Attacut เป็นวิธีการตัดคำที่พัฒนาขึ้นโดยใช้โครงสร้างแบบ Deep Learning ที่เน้นความรวดเร็วในการประมวลผลและสามารถรองรับข้อความจำนวนมากได้อย่างมีประสิทธิภาพ ขณะที่เทคนิค Deepcut เป็นวิธีการตัดคำภาษาไทยที่ใช้แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึก ซึ่งมีความสามารถในการเรียนรู้บริบทของคำในประโยค ทำให้สามารถตัดคำได้อย่างแม่นยำ โดยเฉพาะในข้อความที่มีโครงสร้างซับซ้อนหรือไม่มีการเว้นวรรคระหว่างคำ

ตารางที่ 4-3 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเทคนิคการตัดคำภาษาไทย Attacut และ Deepcut

ตัวชี้วัด	Attacut	Deepcut
Accuracy	0.9250	0.9358
Precision	0.9533	0.9594
Recall	0.9629	0.9653
F1-Score	0.9567	0.9617
เวลาในการประมวลผล	8.533 วินาที	1.355 วินาที

จากตารางที่ 4-3 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเทคนิคการตัดคำภาษาไทยระหว่าง Attacut และ Deepcut โดยพิจารณาจากตัวชี้วัด ได้แก่ Accuracy, Precision, Recall และ F1-Score รวมถึงเวลาในการประมวลผล พบว่าทั้งสองเทคนิคให้ค่าประสิทธิภาพที่ใกล้เคียงกัน โดย Deepcut ให้ค่าตัวชี้วัดบางส่วนสูงกว่าเล็กน้อยและใช้เวลาในการประมวลผลน้อยกว่า โดยใช้เวลาเพียง 1.355 วินาที ในการประมวลผลข้อความจำนวน 200 ข้อความ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกใช้ Deepcut ในขั้นตอนการตัดคำเพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ความคิดเห็นในขั้นตอนถัดไปของการวิจัย ดังแสดงที่รายละเอียดผลลัพธ์ของกระบวนการตัดคำแสดงไว้ในตารางที่ 4-4

ตารางที่ 4-4 ตัวอย่างผลลัพธ์จากกระบวนการตัดคำด้วยเทคนิค Deepcut

ลำดับ	ความคิดเห็นก่อนตัดคำด้วย Deepcut	ความคิดเห็นหลังตัดคำด้วย Deepcut
1	เป็นร้านอาหารที่สั่งบ่อยช่วงนี้ อร่อยทุกเมนู อาหารสิ้นอาจะได้น้อยหน่อย ใครกินเยอะสั่งสองกล่องกำลังดี	เป็น ร้านอาหาร ที่ สั่ง บ่อย ช่วง นี้ อร่อย ทุก เมนู อาหาร สิ้น อา จ จะ ไ้ น้อย น้อย ใคร กิน เยอะ สั่ง สอง กล่อง กำลัง ดี

ตารางที่ 4-4 (ต่อ)

ลำดับ	ความคิดเห็นก่อนตัดคำด้วย Deepcut	ความคิดเห็นหลังตัดคำด้วย Deepcut
2	สั่งน้ำขวดได้มา 2 ขวด ขอขอบคุณเจ้าของร้าน	สั่ง น้ำ ขวด ได้ มา 2 ขวด ขอขอบคุณ เจ้าของร้าน
3	อร่อย ทานประจำ วันนี้มีของแถมมาให้ น่ารักที่สุด เอาอะไรมาอ้วนนน.. จริงดีต่อ สุขภาพจ้ะ	อร่อย ทาน ประจำ วัน นี้ มี ของ แถม มา ให้ น่ารัก ที่สุด เอา อะไร มา อ้วน นน. . . จริง ดี ต่อ สุขภาพ จ้า ะ
4	ตำลึงอร่อยคงที่ สั่งประจำ แต่ค้อย่างยังไม่ ค่อยผ่านในความรู้สึกเรา แอบมีเส้นผมเส้น สั้นติดมา ค่อนข้างขึ้นหนา ทานลำบาก	ตำลึง อร่อย คงที่ สั่ง ประจำ แต่ คอ ย่าง ยัง ไม่ ค่อย ผ่าน ใน ความ รู้สึก เรา แอบ มี เส้น ผม เส้น สั้น ติด มา ค่อนข้าง ขึ้น หนา ทาน ลำบาก
5	อร่อย สั่งบ่อย	อร่อย สั่ง บ่อย
6	ชอบปีกทองบด ทานง่าย	ชอบ ปีก ทอง บด ทาน ง่าย
7	อร่อย	อร่อย
8	อร่อยกกก ถูกใจ	อร่อย กก กก ถูกใจ
9	อาหารอร่อยทุกเมนู คลีน	อาหาร อร่อย ทุก เมนู คลีน
10	อร่อยดี	อร่อย ดี
2	สั่งน้ำขวดได้มา 2 ขวด ขอขอบคุณเจ้าของร้าน	สั่ง น้ำ ขวด ได้ มา 2 ขวด ขอขอบคุณ เจ้าของร้าน
11	อาหารอร่อยดีค่า	อาหาร อร่อย ดี ค่า ะ
12	เส้นแกว้อร่อย เส้นแก้วนุ่ม ขายเมนูนี้ต่อไป เรื่อยๆนะคะ ชอบ	เส้น แก้ว อร่อย เส้น แก้ว นุ่ม ขาย เมนู นี้ ต่อ ไป เรื่อย ๆ นะ คะ ชอบ
13	อาหารสะอาด แพ็คเก็จดี รสชาติโอเค	อาหาร สะอาด แพ็คเก็จ ดี รสชาติ โอเค
14	อร่อย	อร่อย
15	ดีเลิศสะอาดดุด	ดีเลิศ สะอาด ดุด
16	อาหารหวานทุกเมนูที่สั่งมา	อาหาร หวาน ทุก เมนู ที่ สั่ง มา
17	เพิ่งรู้ว่าร้านนี้เขาไม่อุ่นร้อนมาให้กิน นึกว่า ทำใหม่สดๆ ที่ไหนได้แช่แข็งมา เอามาให้ เราเจอเพราะเนี่ยเพิ่งรู้	เพิ่ง รู้ ว่า ร้าน นี้ เขา ไม่ อุ่น ร้อน มา ให้ กิน นึก ว่า ทำ ใหม่ สด ๆ ที่ ไหน ได้ แช่ แข็ง มา เอา มา ให้ เรา เจอ เพราะ เนี่ย เพิ่ง รู้

ตารางที่ 4-4 (ต่อ)

ลำดับ	ความคิดเห็นก่อนตัดคำด้วย Deepcut	ความคิดเห็นหลังตัดคำด้วย Deepcut
18	ถั่ว น้ำ ปลา หก เลอะ ทาน ไม่ได้ ควรบรรจุให้ดีกว่านี้ เสียเวลารอนานแล้วทานไม่ได้อีก	ถั่ว น้ำ ปลา หก เลอะ ทาน ไม่ได้ ควรบรรจุให้ ดี กว่า นี้ เสียเวลา รอ นาน แล้วทาน ไม่ได้ อีก แะ
19	แข็ง	แข็ง
20	พบเส้นผมในน้ำพริกของเมนูไส้อั่ว	พบ เส้น ผม ใน น้ำพริก ของ เมนู ไส้อั่ว
21	ดอริสามรสหวานไป ซอสก็ติดหวาน	ดอ ริ สามรส หวาน ไป ซอส ก็ ติด หวาน
22	วันนี้ให้ปริมาณน้อย	วัน นี้ ให้ ปริมาณ น้อย
23	สั่งมาสองรอบ มีกลิ่นทั้งสองรอบ กินไม่ลง แต่เมนูอื่นโอเค ต้องไปหาเจ้าใหม่แทน	สั่ง มา สอง รอบ มี กลิ่น ทั้ง สอง รอบ กิน ไม่ ลง แต่ เมนู อื่น โอเค ต้อง ไป หา เจ้า ใหม่ แทน ละ
24	รสชาติดี ทานอยู่ประจำ แต่วันนี้ขาไก่ซีโรไม่อร่อย ให้มาอุ่นร้อน แต่มาถึงมีความร้อนเป็นจุด บางส่วนเย็น น่าจะเกิดจากนำไปเก็บพร้อมกล่องอื่นที่แช่เย็นมา และจัดส่งได้ล่าช้าเกินกำหนด ถึงแม้เป็นคำสั่งซื้อล่วงหน้าที่ย่างแผนเวลาจัดส่งได้ ปรากฏได้รับเวลา 18.20 น. นานเกินไป	รสชาติ ดี ทาน อยู่ ประจำ แต่ วัน นี้ ขา ไก่ ซี โร ไม่ อร่อย ให้ อุ่น ร้อน แต่ มา ถึง มี ความ ร้อน เป็น จุด บาง ส่วน เย็น น่า จะ เกิด จาก นำ ไป เก็บ พร้อม กล่อง อื่น ที่ แช่ เย็น มา และ จัด ส่ง ได้ ล่าช้า เกิน กำหนด ถึงแม้ เป็น คำ สั่ง ซื้อ ล่วงหน้า ที่ วางแผน เวลา จัด ส่ง ได้ ปรากฏ ได้ รับ เวลา 18 . 20 น นาน เกิ ...
25	รสชาติดี แต่ปริมาณน้อย	รสชาติ ดี แต่ ปริมาณ น้อย
26	ปริมาณน้อย ทำนาน ไม่ได้ทำสด แต่อร่อย เหมาะกับคนที่ต้องการกินเส้นตามจุดขายค่อนข้างแพง	ปริมาณ น้อย ทำ นาน ไม่ได้ ทำ สด แต่อร่อย เหมาะ กับ คน ต้องการ กิน เส้น ตาม จุด ขาย ค่อนข้าง แพง ถ้า ไม่มี
27	น้ำแกงส้มหกละทะ น่าจะใส่ถุงรัดยางดีกว่าใส่กล่องนะคะ	น้ำ แกงส้ม หก ละทะ น่า จะ ใส่ ถุง รัด ยาง ดี กว่า ใส่ กล่อง นะ คะ
28	ให้อุ่นแต่ไม่ได้อุ่น	ให้ อุ่น แต่ ไม่ได้ อุ่น
29	น้ำหกออกมานอกกล่อง	น้ำ หก ออก มา นอก กล่อง
30	น้อยทั้งข้าวและกับ	น้อย ทั้ง ข้าว และ กับ

จากตารางที่ 4-4 เป็นผลลัพธ์การตัดคำด้วยเทคนิค Deepcut ซึ่งสามารถแยกคำออกจากกันได้อย่างชัดเจน ทำให้ข้อมูลมีความเหมาะสมต่อการพัฒนาตัวแบบ หลังจากกระบวนการตัดคำ ผู้วิจัยได้ทำการแปลงป้ายกำกับ (Label) ให้อยู่ในรูปแบบค่าตัวเลข โดยผลลัพธ์แสดงดังตารางที่

4-4

ตารางที่ 4-5 ตัวอย่างผลลัพธ์หลังการแปลงป้ายกำกับเป็นค่าตัวเลข

ลำดับ	ความคิดเห็น	ก่อนการแปลง	หลังการแปลง
1	เป็นร้านอาหารที่สั่งบ่อยช่วงนี้ อร่อยทุกเมนู อาหารสิ้นอาจะได้น้อยหน่อย ใครกินเยอะสั่งสอง กล่องกำลังดี	Positive	1
2	สั่งน้ำขวดได้มา 2 ขวด ขอขอบคุณเจ้าของร้าน	Positive	1
3	อร่อย ทานประจำ วันนี้ของแถมมาให้ น่ารักที่สุด เอาอะไรมาอ้วนนน.. จริงดีต่อสุขภาพจ้าา	Positive	1
4	ตำลึงอร่อยคงที่ สั่งประจำ แต่อย่างยังไม่ค่อยผ่าน ในความรู้สึกเรา แอบมีเส้นผมเส้นสั้นติดมา ค่อนข้างขึ้นหนา ทานลำบาก	Positive	1
5	อร่อย สั่งบ่อย	Positive	1
6	ชอบปีกทองบด ทานง่าย	Positive	1
7	อร่อย	Positive	1
8	อร่อยกกก ถูกใจ	Positive	1
9	อาหารอร่อยทุกเมนู คลีน	Positive	1
10	อร่อยดี	Positive	1
11	อาหารอร่อยดีค่า	Positive	1
12	เส้นแกว้อร่อย เส้นแกวนุ่ม ขายเมนูนี้ต่อไปเรื่อยๆ นะคะ ชอบ	Positive	1

ตารางที่ 4-5 (ต่อ)

ลำดับ	ความคิดเห็น	ก่อนการแปลง	หลังการแปลง
13	อาหารสะอาด แพ็คเก็จดี รสชาติโอเค	Positive	1
14	อร่อย	Positive	1
15	ดีเลิศสะอาดตด	Positive	1
16	อาหารหวานทุกเมนูที่สั่งมา	Negative	0
17	เพิ่งรู้ว่าร้านนี้เขาไม่อุ่นร้อนมาให้กิน นึกว่าทำใหม่สดๆ ที่ไหนได้แซ่แข็งมา เอามาให้เราเจอเพราะเนี่ย เพิ่งรู้	Negative	0
18	ถ้วยน้ำปลาหกละ ทานไม่ได้ ควรบรรจุให้ดีกว่านี้ เสียเวลารอนานแล้วทานไม่ได้อีก แะ	Negative	0
19	แข็ง	Negative	0
20	พบเส้นผมในน้ำพริกของเมนูไส้อั่ว	Negative	0
21	ดอริสามรสหวานไป ซอสก็ติดหวาน	Negative	0
22	วันนี้ให้ปริมาณน้อย	Negative	0
23	สั่งมาสองรอบ มีกลิ่นทั้งสองรอบ กินไม่ลง แต่เมนูอื่นโอเค ต้องไปหาเจ้าใหม่แทนแหละ	Negative	0
24	รสชาติดี ทานอยู่ประจำ แต่วันนี้ข้าไค้ซีโรไม่อร่อย ให้มาอุ่นร้อน แต่มาถึงมีความร้อนเป็นจุด บางส่วนเย็น น่าจะเกิดจากนำไปเก็บพร้อมกล่องอื่นที่แช่เย็นมา และจัดส่งได้ล่าช้าเกินกำหนด ถึงแม้เป็นคำสั่งซื้อล่วงหน้าที่ย่างแผนเวลาจัดส่งได้ ปรากฏได้รับเวลา 18.20 น. นานเกินไป	Negative	0
25	รสชาติดี แต่ปริมาณน้อย	Negative	0
26	ปริมาณน้อย ทำนาน ไม่ได้ทำสด แต่อร่อย เหมาะกับคนต้องการกินเส้นตามจุดขาย ค่อนข้างแพง	Negative	0
27	น้ำแกงส้มหกละทะ น่าจะใส่กุ้งรดิยาดีกว่าใส่กล่องนะคะ	Negative	0

ตารางที่ 4-5 (ต่อ)

ลำดับ	ความคิดเห็น	ก่อนการแปลง	หลังการแปลง
28	ให้อุ่นแต่ไม่ได้อุ่น	Negative	0
29	น้ำหกออกมานอกกล่อง	Negative	0
30	น้อยทั้งข้าวและกับ	Negative	0

จากตารางที่ 4-5 ป้ายกำกับถูกแทนที่ด้วยค่าตัวเลข ซึ่งประกอบด้วย 1 แทนความคิดเห็นเชิงบวก และ 0 แทนความคิดเห็นเชิงลบ

ตารางที่ 4-6 ตัวอย่างผลลัพธ์หลังการแปลงข้อความเป็นตัวเลข

ลำดับ	ก่อนการแปลง	หลังการแปลง
1	เป็นร้านอาหารที่สั่งบ่อยช่วงนี้ อร่อยทุกเมนู อาหารสิ้นอาจะได้น้อยหน่อย ใครกินเยอะสั่ง สองกล่องกำลังดี	[23, 19, 15, 12, 4, 94, 393, 11, 2, 44, 26, 15, 658, 764, 258, 1, 24, 5, 42, 117, 293, 13, 29, 4, 144, 69, 156, 8]
2	สั่งน้ำขวดได้มา 2 ขวด ขอขอบคุณเจ้าของร้าน	[4, 51, 534, 5, 3, 86, 534, 178, 659, 19]
3	อร่อย ทานประจำ วันนี้มีของแถมมาให้ น่ารัก ที่สุด เอาอะไรมาอ้วนนน.. จริงดีต่อสุขภาพจ้าา	[2, 27, 152, 47, 11, 14, 67, 121, 3, 7, 355, 90, 111, 134, 3, 910, 660, 1, 1, 128, 8, 189, 179, 394, 452]
4	ตำลึงอร่อยคงที่ สั่งประจำ แต่ค้อย่างยังไม่ค่อย ผ่านในความรู้สึกเรา แอบมีเส้นผมเส้นสั้นติดมา ค่อนข้างขึ้นหนา ทานลำบาก	[535, 2, 661, 4, 152, 9, 536, 321, 65, 1, 112, 453, 40, 71, 64, 133, 180, 14, 20, 227, 20, 662, 107, 3, 228, 70, 454, 27, 911]
5	อร่อย สั่งบ่อย	[2, 4, 94]
6	ชอบปึกทองบด ทานง่าย	[35, 923, 395, 340, 27, 158]

ตารางที่ 4-6 (ต่อ)

ลำดับ	ก่อนการแปลง	หลังการแปลง
7	อร่อย	[2]
8	อร่อยกกกกก ถูกใจ	[2, 6, 6, 168]
9	อาหารอร่อยทุกเมนู คลีน	[15, 2, 44, 26, 88, 75]
10	อร่อยดี	[2, 8]
11	อาหารอร่อยดีค่า	[15, 2, 8, 62, 258]
12	เส้นแกว้อร่อย เส้นแก้วนุ่ม ขายเมนูนี้ต่อไป เรื่อยๆนะคะ ชอบ	[20, 41, 2, 20, 41, 203, 342, 26, 11, 189, 17, 396, 10, 77, 78, 35]
13	อาหารสะอาด แพ็คเกจดี รสชาติโอเค	[15, 73, 397, 8, 16, 153]
14	อร่อย	[2]
15	ดีเลิศสะบัดดด	[927, 669, 398]
16	อาหารหวานทุกเมนูที่สั่งมา	[15, 57, 44, 26, 12, 4, 3]
17	เพิ่งรู้ว่าร้านนี้เขาไม่อุ่นร้อนมาให้กิน นึกว่าทำ ใหม่สดๆ ที่ไหนได้แซ่แข็งมา เอามาให้เราเจอ เพราะเนียเพิ่งรู้	[291, 202, 30, 19, 11, 907, 1, 292, 187, 3, 7, 13, 359, 30, 34, 116, 91, 10, 12, 256, 5, 657, 3, 111, 3, 7, 133, 89, 127, 908, 291, 202]
18	ถ้วยน้ำปลาหกละ ทานไม่ได้ ควรบรรจุให้ ดีกว่านี้ เสียเวลารอนานแล้วทานไม่ได้อีก แะ	[320, 51, 85, 188, 451, 27, 1, 5, 149, 360, 7, 8, 45, 11, 909, 850, 1151, 21, 27, 1, 5, 66, 143]
19	แข็ง	[93]
20	พบเส้นผมในน้ำพริกของเมนูไส้อั่ว	[538, 20, 227, 40, 272, 67, 26, 912]
21	ดอริสามรสหวานไป ซอสก็ติดหวาน	[539, 257, 913, 57, 17, 166, 18, 107, 57]
22	วันนี้ให้ปริมาณน้อย	[47, 11, 7, 39, 42]
23	สั่งมาสองรอบ มีกลิ่นทั้งสองรอบ กินไม่ลง แต่ เมนูอื่นโอเค ต้องไปหาเจ้าใหม่แทนแหละ	[4, 3, 144, 53, 14, 92, 122, 144, 53, 914, 101, 9, 26, 102, 153, 76, 17, 273, 915, 116, 27, 361, 339]
24	รสชาติดี ทานอยู่ประจำ แต่วันนี้ขาไค้ก็ซีไร่ไม่ อร่อย ให้มาอุ่นร้อน แต่มาถึงมีความร้อนเป็นจุด	[16, 8, 27, 108, 152, 9, 47, 11, 540, 916, 229, 917, 1, 2, 7, 3,

ตารางที่ 4-6 (ต่อ)

ลำดับ	ก่อนการแปลง	หลังการแปลง
	บางส่วนเย็น น่าจะเกิดจากนำไปเก็บพร้อมกล่อง อื่นที่แช่เย็นมา และจัดส่งได้ล่าช้าเกินกำหนด ถึงแม้เป็นคำสั่งซื้อล่วงหน้าที่ย่างแผนเวลาจัดส่ง ได้ ปรากฏได้รับเวลา 18.20 น. นานเกินไป	292, 187, 9, 3, 123, 14, 71, 187, 23, 663, 167, 95, 230, 87, 24, 455, 125, 322, 17, 918, 456, 69, 102, 12, 541, 230, 3, 36, 213, 83, 5, 542, 84, 919, 664, 23, 190, 4, 457, 665, 12, 920, 231, 213, 83, 5, 666, 5, 145, 231, 921, 1, 667, 75, 1, 120, 84, 17]
25	รสชาติดี แต่ปริมาณน้อย	[16, 8, 9, 39, 42]
26	ปริมาณน้อย ทำนาน ไม่ได้ทำสด แต่อร่อย เหมาะกับคนที่ต้องการกินเส้นตามจุดขาย ค่อนข้าง แพง	[39, 42, 34, 120, 1, 5, 34, 91, 9, 2, 341, 48, 59, 458, 13, 658, 75, 103, 663, 342, 228, 242]
27	น้ำแกงสั้มหกละทะ น่าจะใส่ถุงรัดยางดีกว่าใส่ กล่องน่ะคะ	[651, 575, 188, 459, 87, 24, 31, 169, 668, 460, 8, 45, 31, 69, 77, 78]
28	ให้อุ่นแต่ไม่ได้อุ่น	[7, 292, 9, 1, 5, 292]
29	น้ำหกออกมานอกกล่อง	[51, 188, 170, 1184, 326, 69]
30	น้อยทั้งข้าวและกับ	[42, 122, 205, 36, 48]

จากตารางที่ 4-6 แสดงผลภายหลังจากกระบวนการแปลงข้อความเป็นตัวเลข โดยข้อความ
ทั้งหมดถูกแปลงให้อยู่ในรูปแบบลำดับตัวเลข (Sequence of Integers) ซึ่งแต่ละตัวเลขแทนค่าดัชนี
ของคำศัพท์ในชุดข้อมูล (Word Index) เพื่อให้สามารถนำไปใช้ในการฝึกแบบจำลองได้อย่าง
เหมาะสม

4.2.1 การวิเคราะห์คำสำคัญด้วย Word Cloud ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำข้อความรีวิว
ของผู้ใช้บริการจากชุดข้อมูลมาทำการวิเคราะห์คำสำคัญโดยใช้เทคนิค Word Cloud เพื่อแสดง
ความถี่ของคำที่ปรากฏในความคิดเห็นของผู้ใช้ หลักการของ Word Cloud คือการนำคำจาก
ข้อความทั้งหมดมาคำนวณจำนวนครั้งที่ปรากฏ จากนั้นนำเสนอในรูปแบบภาพที่คำซึ่งปรากฏบ่อยจะ
มีขนาดใหญ่และเด่นชัดกว่าคำที่ปรากฏในความถี่ต่ำ การแสดงผลในลักษณะนี้ช่วยให้สามารถมองเห็น

ภาพรวมของเนื้อหาในชุดข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว โดยไม่จำเป็นต้องอ่านรีวิวละรายการ อีกทั้งยังช่วยให้ผู้วิจัยสามารถระบุคำสำคัญหรือหัวข้อที่ผู้บริโภคกล่าวถึงบ่อยที่สุดได้อย่างชัดเจน ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการทำความเข้าใจแนวโน้มความคิดเห็นของผู้ใช้บริการในภาพรวม นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้ทำการจำแนกคำที่ปรากฏในรีวิวออกเป็น กลุ่มความคิดเห็นเชิงบวกและกลุ่มความคิดเห็นเชิงลบ เพื่อช่วยให้สามารถมองเห็นแนวโน้มของความคิดเห็นของผู้ใช้บริการได้ชัดเจนยิ่งขึ้น



ภาพที่ 4-1 ตัวอย่าง Word Cloud ความคิดเห็นเชิงบวก

จากภาพที่ 4-1 Word Cloud ของความคิดเห็นเชิงบวก พบว่าคำที่ปรากฏบ่อย ได้แก่ “อร่อย” “สะดวก” “สดใหม่” “ผักสด” “แพ็คเกจเรียบร้อย” “ชอบมาก” “คุ้มค่า” “รสชาติดี” “กรอบดี” และ “อิมพอร์ตดี” ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าผู้บริโภคให้ความสำคัญกับคุณภาพของอาหารเป็นหลัก โดยเฉพาะในด้านรสชาติ ความสดของวัตถุดิบ และความสะอาดของอาหาร คำว่า “อร่อย” และ “สด” ปรากฏในขนาดใหญ่ที่สุดใน Word Cloud แสดงให้เห็นว่าประเด็นด้านคุณภาพอาหารและมาตรฐานความสะอาดเป็นปัจจัยสำคัญที่สร้างความพึงพอใจให้กับผู้บริโภค นอกจากนี้ยังพบคำที่เกี่ยวข้องกับการจัดเตรียมและบรรจุภัณฑ์ของอาหาร เช่น “แพ็คเกจเรียบร้อย” “กล่องดี” และ “จัดเตรียมดี” เป็นต้น ซึ่งสะท้อนถึงความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อการจัดส่งสินค้าและการดูแลคุณภาพอาหารระหว่างการขนส่ง อีกทั้งยังมีคำที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกโดยรวมของผู้บริโภค เช่น



จากภาพที่ 4-2 Word Cloud ของความคิดเห็นเชิงลบ คำสำคัญที่ปรากฏบ่อย ได้แก่ “ไม่อร่อย” “รสชาติไม่ดี” “ปริมาณน้อย” “ราคาแรง” “ราคา ค่อนข้างสูง” และ “อาหารเย็น” ซึ่งสะท้อนถึงปัญหาหรือข้อจำกัดที่ผู้บริโภคพบจากการใช้บริการสั่งอาหารผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์ นอกจากนี้ยังพบคำที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยด้านราคาและปริมาณ เช่น “ราคาแรง” “ราคาค่อนข้างสูง” และ “ปริมาณน้อย” ซึ่งสะท้อนว่าผู้บริโภคบางส่วนรู้สึกว่าราคาของอาหารอาจไม่สอดคล้องกับปริมาณหรือคุณค่าที่ได้รับ อีกทั้งยังมีคำที่เกี่ยวข้องกับปัญหาด้านการบริการและการจัดส่ง เช่น “ส่งไม่ตรง” “ส่งไม่ครบ” “รอนาน” และ “อาหารเย็น” เป็นต้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าปัญหาด้านความถูกต้องของคำสั่งซื้อ ระยะเวลาในการจัดส่ง และคุณภาพของอาหารระหว่างการขนส่ง เป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อประสบการณ์ของผู้ใช้บริการเช่นกัน ดังนั้น คำสำคัญในกลุ่มความคิดเห็นเชิงลบจึงสะท้อนให้

เห็นถึงประเด็นที่ควรได้รับการปรับปรุง ได้แก่ คุณภาพรสชาติอาหาร ความคุ้มค่าของราคา ความถูกต้องของคำสั่งซื้อ และประสิทธิภาพของกระบวนการจัดส่งอาหาร

4.3 ผลการพัฒนา และทดสอบประสิทธิภาพของตัวแบบ

หลังจากที่ผู้วิจัยได้นำเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก 4 รูปแบบ ได้แก่ RNN, Bi-RNN, GRU และ Bi-GRU มาใช้ในพัฒนา และประเมินประสิทธิภาพตัวแบบ ในการปรับแต่งตัวแบบมีการกำหนดพารามิเตอร์แบบปรับแต่งได้ และพารามิเตอร์แบบคงที่ ทำให้ให้เกิดรูปแบบตัวแบบรวม 1,600 รูปแบบ ได้แก่ RNN จำนวน 400 Bi-RNN จำนวน 400 รูปแบบ GRU จำนวน 400 รูปแบบ และ Bi-GRU จำนวน 400 ทั้งนี้การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแต่ละ ตัวแบบพิจารณาจากค่าความถูกต้อง (Accuracy: A) ค่าความแม่นยำ (Precision: P), ค่าระลึก (Recall: R) ค่าการถ่วงดุล (F1-Score: F) ค่าการวิเคราะห์เส้นโค้งคุณลักษณะสมบัติการทำงาน (ROC) ผลลัพธ์ของแต่ละตัวแบบสรุปไว้ดังตารางที่ 4-6 ถึง 4-9 ตามลำดับ

ตารางที่ 4-7 ผลการทดสอบประสิทธิภาพด้วยเทคนิค RNN

No	Hyperparameters				Performance				
	Unit	Dense	Dropout	Epoch	A (%)	P	R	F	ROC
1	32	32	0.1	10	75.81%	0.76	0.76	0.76	0.80
2	64	32	0.1	10	81.90%	0.82	0.82	0.82	0.88
3	128	32	0.1	10	65.01%	0.66	0.65	0.65	0.62
4	256	32	0.1	10	56.49%	0.65	0.56	0.51	0.59
5	32	64	0.1	10	72.50%	0.73	0.73	0.72	0.78
6	64	64	0.1	10	67.30%	0.68	0.67	0.67	0.73
7	128	64	0.1	10	79.10%	0.80	0.79	0.79	0.83
8	256	64	0.1	10	61.21%	0.54	0.61	0.55	0.64

ตารางที่ 4-7 (ต่อ)

No	Hyperparameters				Performance				
	Unit	Dense	Dropout	Epoch	A (%)	P	R	F	ROC
9	32	128	0.1	10	76.70%	0.77	0.77	0.77	0.83
10	64	128	0.1	10	75.19%	0.75	0.75	0.75	0.80
11	128	128	0.1	10	79.49%	0.80	0.79	0.79	0.84
12	256	128	0.1	10	64.80%	0.67	0.65	0.64	0.67
13	32	256	0.1	10	74.69%	0.75	0.75	0.75	0.79
14	64	256	0.1	10	76.69%	0.77	0.77	0.77	0.84
15	128	256	0.1	10	74.80%	0.76	0.75	0.74	0.80
16	256	256	0.1	10	61.89%	0.67	0.62	0.57	0.63
17	32	32	0.2	10	72.30%	0.72	0.72	0.72	0.77
18	64	32	0.2	10	76.21%	0.76	0.76	0.76	0.79
19	128	32	0.2	10	68.52%	0.77	0.69	0.63	0.71
20	256	32	0.2	10	55.59%	0.49	0.56	0.47	0.47
21	32	64	0.2	10	76.10%	0.76	0.76	0.76	0.78
22	64	64	0.2	10	77.19%	0.78	0.77	0.77	0.80
23	128	64	0.2	10	82.70%	0.83	0.83	0.83	0.87
24	256	64	0.2	10	61.69%	0.64	0.62	0.60	0.62
25	32	128	0.2	10	75.10%	0.75	0.75	0.75	0.79
26	64	128	0.2	10	72.80%	0.73	0.73	0.73	0.79
27	128	128	0.2	10	78.90%	0.79	0.79	0.79	0.84
28	256	128	0.2	10	66.99%	0.67	0.67	0.67	0.70
29	32	256	0.2	10	77.00%	0.77	0.77	0.77	0.83
30	64	256	0.2	10	71.40%	0.72	0.71	0.71	0.78
31	128	256	0.2	10	67.11%	0.68	0.67	0.67	0.69
32	256	256	0.2	10	62.40%	0.65	0.62	0.57	0.61
33	32	32	0.3	10	72.79%	0.73	0.73	0.73	0.77
34	64	32	0.3	10	74.20%	0.75	0.74	0.74	0.80
35	128	32	0.3	10	70.60%	0.72	0.71	0.70	0.75

ตารางที่ 4-7 (ต่อ)

No	Hyperparameters				Performance				
	Unit	Dense	Dropout	Epoch	A (%)	P	R	F	ROC
36	256	32	0.3	10	61.90%	0.62	0.62	0.62	0.53
37	32	64	0.3	10	74.79%	0.75	0.75	0.75	0.79
38	64	64	0.3	10	75.41%	0.76	0.75	0.75	0.80
39	128	64	0.3	10	71.70%	0.72	0.72	0.72	0.76
40	256	64	0.3	10	55.71%	0.64	0.56	0.49	0.57
41	32	128	0.3	10	73.50%	0.74	0.73	0.73	0.77
42	64	128	0.3	10	70.91%	0.71	0.71	0.71	0.76
43	128	128	0.3	10	76.61%	0.77	0.77	0.77	0.81
44	256	128	0.3	10	58.80%	0.59	0.59	0.58	0.58
45	32	256	0.3	10	70.20%	0.70	0.70	0.70	0.74
46	64	256	0.3	10	75.09%	0.75	0.75	0.75	0.80
47	128	256	0.3	10	69.80%	0.70	0.70	0.70	0.75
48	256	256	0.3	10	65.09%	0.69	0.65	0.64	0.67
49	32	32	0.4	10	71.11%	0.71	0.71	0.71	0.75
50	64	32	0.4	10	71.10%	0.71	0.71	0.71	0.75
51	128	32	0.4	10	73.99%	0.76	0.74	0.73	0.78
52	256	32	0.4	10	51.10%	0.35	0.51	0.39	0.51
53	32	64	0.4	10	73.30%	0.73	0.73	0.73	0.79
54	64	64	0.4	10	69.79%	0.70	0.70	0.70	0.74
55	128	64	0.4	10	66.70%	0.67	0.67	0.67	0.71
56	256	64	0.4	10	57.60%	0.51	0.58	0.51	0.56
57	32	128	0.4	10	71.01%	0.71	0.71	0.71	0.77
58	64	128	0.4	10	78.19%	0.78	0.78	0.78	0.83
59	128	128	0.4	10	73.10%	0.73	0.73	0.73	0.78
60	256	128	0.4	10	56.70%	0.49	0.57	0.51	0.55
61	32	256	0.4	10	66.30%	0.66	0.66	0.66	0.70
62	64	256	0.4	10	81.10%	0.82	0.81	0.81	0.86

ตารางที่ 4-7 (ต่อ)

No	Hyperparameters				Performance				
	Unit	Dense	Dropout	Epoch	A (%)	P	R	F	ROC
63	128	256	0.4	10	82.60%	0.83	0.83	0.83	0.89
64	256	256	0.4	10	65.40%	0.67	0.65	0.65	0.64
65	32	32	0.5	10	67.30%	0.68	0.67	0.67	0.69
66	64	32	0.5	10	77.29%	0.78	0.77	0.77	0.82
67	128	32	0.5	10	73.79%	0.74	0.74	0.74	0.78
68	256	32	0.5	10	53.30%	0.57	0.53	0.47	0.55
69	32	64	0.5	10	70.39%	0.71	0.70	0.70	0.76
70	64	64	0.5	10	75.50%	0.76	0.76	0.75	0.81
71	128	64	0.5	10	70.80%	0.71	0.71	0.71	0.74
72	256	64	0.5	10	56.51%	0.49	0.57	0.50	0.55
73	32	128	0.5	10	69.10%	0.69	0.69	0.69	0.73
74	64	128	0.5	10	73.80%	0.74	0.74	0.74	0.79
75	128	128	0.5	10	78.50%	0.79	0.78	0.78	0.82
76	256	128	0.5	10	63.30%	0.65	0.63	0.62	0.70
77	32	256	0.5	10	74.60%	0.75	0.75	0.75	0.80
78	64	256	0.5	10	83.09%	0.83	0.83	0.83	0.88
79	128	256	0.5	10	70.21%	0.71	0.70	0.70	0.73
80	256	256	0.5	10	66.61%	0.68	0.67	0.66	0.69
81	32	32	0.1	20	70.60%	0.71	0.71	0.71	0.75
82	64	32	0.1	20	79.81%	0.80	0.80	0.80	0.84
83	128	32	0.1	20	72.31%	0.73	0.72	0.72	0.75
84	256	32	0.1	20	67.70%	0.69	0.68	0.67	0.66
85	32	64	0.1	20	76.09%	0.76	0.76	0.76	0.83
86	64	64	0.1	20	74.39%	0.75	0.74	0.74	0.79
87	128	64	0.1	20	78.40%	0.79	0.78	0.78	0.82
88	256	64	0.1	20	65.91%	0.67	0.66	0.66	0.64
89	32	128	0.1	20	67.50%	0.68	0.67	0.67	0.72

ตารางที่ 4-7 (ต่อ)

No	Hyperparameters				Performance				
	Unit	Dense	Dropout	Epoch	A (%)	P	R	F	ROC
90	64	128	0.1	20	78.70%	0.79	0.79	0.79	0.84
91	128	128	0.1	20	70.50%	0.71	0.71	0.70	0.73
92	256	128	0.1	20	71.59%	0.64	0.72	0.66	0.75
93	32	256	0.1	20	71.69%	0.72	0.72	0.72	0.78
94	64	256	0.1	20	74.30%	0.74	0.74	0.74	0.80
95	128	256	0.1	20	76.20%	0.77	0.76	0.76	0.81
96	256	256	0.1	20	65.71%	0.66	0.66	0.65	0.67
97	32	32	0.2	20	66.20%	0.66	0.66	0.66	0.68
98	64	32	0.2	20	75.40%	0.76	0.75	0.75	0.81
99	128	32	0.2	20	71.40%	0.72	0.71	0.71	0.75
100	256	32	0.2	20	64.10%	0.66	0.64	0.63	0.64
101	32	64	0.2	20	71.90%	0.72	0.72	0.72	0.77
102	64	64	0.2	20	73.70%	0.74	0.74	0.74	0.77
103	128	64	0.2	20	75.61%	0.76	0.76	0.76	0.80
104	256	64	0.2	20	58.59%	0.67	0.59	0.53	0.59
105	32	128	0.2	20	69.30%	0.69	0.69	0.69	0.75
106	64	128	0.2	20	78.11%	0.78	0.78	0.78	0.83
107	128	128	0.2	20	70.50%	0.71	0.71	0.70	0.75
108	256	128	0.2	20	69.09%	0.71	0.69	0.68	0.72
109	32	256	0.2	20	73.69%	0.74	0.74	0.74	0.79
110	64	256	0.2	20	81.30%	0.82	0.81	0.81	0.86
111	128	256	0.2	20	75.10%	0.76	0.75	0.75	0.80
112	256	256	0.2	20	66.00%	0.67	0.66	0.65	0.72
113	32	32	0.3	20	73.30%	0.73	0.73	0.73	0.80
114	64	32	0.3	20	72.41%	0.73	0.72	0.72	0.77
115	128	32	0.3	20	72.21%	0.73	0.72	0.72	0.75
116	256	32	0.3	20	63.28%	0.73	0.63	0.55	0.65

ตารางที่ 4-7 (ต่อ)

No	Hyperparameters				Performance				
	Unit	Dense	Dropout	Epoch	A (%)	P	R	F	ROC
117	32	64	0.3	20	77.89%	0.78	0.78	0.78	0.83
118	64	64	0.3	20	76.30%	0.77	0.76	0.76	0.83
119	128	64	0.3	20	72.69%	0.74	0.73	0.72	0.75
120	256	64	0.3	20	62.79%	0.56	0.63	0.57	0.62
121	32	128	0.3	20	67.80%	0.68	0.68	0.68	0.72
122	64	128	0.3	20	71.79%	0.72	0.72	0.72	0.74
123	128	128	0.3	20	75.09%	0.76	0.75	0.75	0.78
124	256	128	0.3	20	56.70%	0.58	0.57	0.55	0.61
125	32	256	0.3	20	65.00%	0.65	0.65	0.65	0.70
126	64	256	0.3	20	74.70%	0.75	0.75	0.75	0.80
127	128	256	0.3	20	63.59%	0.65	0.64	0.62	0.64
128	256	256	0.3	20	67.91%	0.68	0.68	0.68	0.72
129	32	32	0.4	20	81.40%	0.82	0.81	0.81	0.86
130	64	32	0.4	20	77.40%	0.78	0.77	0.77	0.82
131	128	32	0.4	20	66.81%	0.67	0.67	0.67	0.69
132	256	32	0.4	20	63.11%	0.58	0.63	0.55	0.69
133	32	64	0.4	20	73.91%	0.74	0.74	0.74	0.78
134	64	64	0.4	20	72.79%	0.73	0.73	0.73	0.78
135	128	64	0.4	20	65.81%	0.66	0.66	0.66	0.67
136	256	64	0.4	20	59.80%	0.63	0.60	0.58	0.61
137	32	128	0.4	20	74.99%	0.75	0.75	0.75	0.81
138	64	128	0.4	20	66.10%	0.66	0.66	0.66	0.72
139	128	128	0.4	20	73.01%	0.73	0.73	0.73	0.76
140	256	128	0.4	20	67.31%	0.69	0.67	0.67	0.65
141	32	256	0.4	20	73.70%	0.74	0.74	0.74	0.78
142	64	256	0.4	20	73.70%	0.74	0.74	0.74	0.79
143	128	256	0.4	20	71.10%	0.71	0.71	0.71	0.75

ตารางที่ 4-7 (ต่อ)

No	Hyperparameters				Performance				
	Unit	Dense	Dropout	Epoch	A (%)	P	R	F	ROC
144	256	256	0.4	20	69.39%	0.71	0.69	0.69	0.66
145	32	32	0.5	20	80.49%	0.81	0.80	0.80	0.85
146	64	32	0.5	20	78.80%	0.79	0.79	0.79	0.85
147	128	32	0.5	20	73.70%	0.75	0.74	0.73	0.75
148	256	32	0.5	20	72.02%	0.74	0.72	0.71	0.75
149	32	64	0.5	20	73.71%	0.74	0.74	0.74	0.79
150	64	64	0.5	20	69.80%	0.70	0.70	0.70	0.74
151	128	64	0.5	20	70.91%	0.71	0.71	0.71	0.73
152	256	64	0.5	20	50.60%	0.34	0.51	0.39	0.49
153	32	128	0.5	20	74.49%	0.75	0.74	0.74	0.81
154	64	128	0.5	20	66.90%	0.67	0.67	0.67	0.70
155	128	128	0.5	20	79.70%	0.81	0.80	0.79	0.85
156	256	128	0.5	20	62.39%	0.66	0.62	0.58	0.67
157	32	256	0.5	20	71.59%	0.72	0.72	0.72	0.77
158	64	256	0.5	20	67.70%	0.68	0.68	0.68	0.72
159	128	256	0.5	20	77.20%	0.77	0.77	0.77	0.83
160	256	256	0.5	20	59.31%	0.61	0.59	0.54	0.46
161	32	32	0.1	30	72.50%	0.73	0.72	0.72	0.76
162	64	32	0.1	30	69.40%	0.70	0.69	0.69	0.74
163	128	32	0.1	30	79.50%	0.80	0.79	0.79	0.84
164	256	32	0.1	30	62.91%	0.70	0.63	0.56	0.60
165	32	64	0.1	30	73.81%	0.74	0.74	0.74	0.78
166	64	64	0.1	30	70.10%	0.70	0.70	0.70	0.76
167	128	64	0.1	30	79.20%	0.80	0.79	0.79	0.82
168	256	64	0.1	30	73.30%	0.75	0.73	0.73	0.74
169	32	128	0.1	30	72.41%	0.73	0.72	0.72	0.77
170	64	128	0.1	30	76.69%	0.77	0.77	0.77	0.82

ตารางที่ 4-7 (ต่อ)

No	Hyperparameters				Performance				
	Unit	Dense	Dropout	Epoch	A (%)	P	R	F	ROC
171	128	128	0.1	30	71.11%	0.72	0.71	0.71	0.75
172	256	128	0.1	30	68.81%	0.70	0.69	0.67	0.74
173	32	256	0.1	30	73.70%	0.74	0.74	0.74	0.78
174	64	256	0.1	30	76.60%	0.77	0.77	0.77	0.83
175	128	256	0.1	30	77.31%	0.77	0.77	0.77	0.83
176	256	256	0.1	30	65.49%	0.59	0.65	0.59	0.67
177	32	32	0.2	30	74.90%	0.75	0.75	0.75	0.81
178	64	32	0.2	30	74.31%	0.75	0.74	0.74	0.79
179	128	32	0.2	30	80.21%	0.81	0.80	0.80	0.85
180	256	32	0.2	30	61.91%	0.65	0.62	0.57	0.64
181	32	64	0.2	30	69.01%	0.69	0.69	0.69	0.74
182	64	64	0.2	30	82.40%	0.83	0.82	0.82	0.88
183	128	64	0.2	30	69.39%	0.70	0.69	0.69	0.68
184	256	64	0.2	30	69.90%	0.71	0.70	0.69	0.67
185	32	128	0.2	30	72.31%	0.73	0.72	0.72	0.76
186	64	128	0.2	30	71.81%	0.72	0.72	0.72	0.77
187	128	128	0.2	30	68.70%	0.69	0.69	0.68	0.72
188	256	128	0.2	30	61.30%	0.53	0.61	0.56	0.65
189	32	256	0.2	30	75.81%	0.76	0.76	0.76	0.81
190	64	256	0.2	30	79.49%	0.80	0.79	0.79	0.84
191	128	256	0.2	30	71.90%	0.73	0.72	0.72	0.77
192	256	256	0.2	30	65.29%	0.58	0.65	0.59	0.67
193	32	32	0.3	30	75.80%	0.76	0.76	0.76	0.80
194	64	32	0.3	30	80.10%	0.81	0.80	0.80	0.84
195	128	32	0.3	30	69.50%	0.72	0.69	0.66	0.71
196	256	32	0.3	30	50.80%	0.34	0.51	0.40	0.49
197	32	64	0.3	30	83.00%	0.83	0.83	0.83	0.87

ตารางที่ 4-7 (ต่อ)

No	Hyperparameters				Performance				
	Unit	Dense	Dropout	Epoch	A (%)	P	R	F	ROC
198	64	64	0.3	30	77.60%	0.78	0.78	0.78	0.83
199	128	64	0.3	30	71.50%	0.72	0.72	0.71	0.74
200	256	64	0.3	30	75.69%	0.76	0.76	0.76	0.79
201	32	128	0.3	30	72.00%	0.72	0.72	0.72	0.75
202	64	128	0.3	30	76.69%	0.77	0.77	0.77	0.81
203	128	128	0.3	30	71.10%	0.72	0.71	0.71	0.73
204	256	128	0.3	30	60.21%	0.53	0.60	0.54	0.59
205	32	256	0.3	30	70.61%	0.71	0.71	0.71	0.74
206	64	256	0.3	30	69.40%	0.70	0.69	0.69	0.75
207	128	256	0.3	30	73.99%	0.75	0.74	0.74	0.77
208	256	256	0.3	30	55.21%	0.47	0.55	0.49	0.57
209	32	32	0.4	30	73.51%	0.74	0.74	0.73	0.77
210	64	32	0.4	30	77.21%	0.77	0.77	0.77	0.83
211	128	32	0.4	30	70.11%	0.71	0.70	0.70	0.71
212	256	32	0.4	30	57.59%	0.59	0.58	0.54	0.62
213	32	64	0.4	30	74.40%	0.75	0.74	0.74	0.80
214	64	64	0.4	30	76.50%	0.77	0.76	0.76	0.81
215	128	64	0.4	30	78.29%	0.78	0.78	0.78	0.84
216	256	64	0.4	30	68.51%	0.73	0.69	0.66	0.71
217	32	128	0.4	30	74.31%	0.74	0.74	0.74	0.80
218	64	128	0.4	30	75.29%	0.76	0.75	0.75	0.79
219	128	128	0.4	30	72.59%	0.73	0.73	0.73	0.80
220	256	128	0.4	30	59.89%	0.52	0.60	0.54	0.63
221	32	256	0.4	30	71.41%	0.71	0.71	0.71	0.76
222	64	256	0.4	30	76.69%	0.77	0.77	0.77	0.83
223	128	256	0.4	30	75.60%	0.76	0.76	0.75	0.81
224	256	256	0.4	30	69.99%	0.71	0.70	0.69	0.75

ตารางที่ 4-7 (ต่อ)

No	Hyperparameters				Performance				
	Unit	Dense	Dropout	Epoch	A (%)	P	R	F	ROC
225	32	32	0.5	30	79.99%	0.80	0.80	0.80	0.85
226	64	32	0.5	30	67.00%	0.67	0.67	0.67	0.70
227	128	32	0.5	30	66.61%	0.67	0.67	0.66	0.70
228	256	32	0.5	30	67.90%	0.69	0.68	0.66	0.68
229	32	64	0.5	30	74.79%	0.75	0.75	0.75	0.81
230	64	64	0.5	30	76.71%	0.77	0.77	0.77	0.83
231	128	64	0.5	30	83.10%	0.83	0.83	0.83	0.87
232	256	64	0.5	30	55.60%	0.57	0.56	0.54	0.54
233	32	128	0.5	30	76.40%	0.77	0.76	0.76	0.82
234	64	128	0.5	30	68.30%	0.69	0.68	0.68	0.73
235	128	128	0.5	30	75.79%	0.76	0.76	0.76	0.81
236	256	128	0.5	30	62.81%	0.69	0.63	0.58	0.60
237	32	256	0.5	30	70.39%	0.70	0.70	0.70	0.75
238	64	256	0.5	30	73.11%	0.73	0.73	0.73	0.80
239	128	256	0.5	30	73.11%	0.74	0.73	0.73	0.77
240	256	256	0.5	30	62.59%	0.57	0.63	0.56	0.66
241	32	32	0.1	40	75.21%	0.75	0.75	0.75	0.80
242	64	32	0.1	40	74.49%	0.75	0.74	0.74	0.79
243	128	32	0.1	40	74.20%	0.75	0.74	0.74	0.75
244	256	32	0.1	40	61.19%	0.53	0.61	0.55	0.62
245	32	64	0.1	40	75.30%	0.75	0.75	0.75	0.81
246	64	64	0.1	40	75.30%	0.75	0.75	0.75	0.78
247	128	64	0.1	40	74.70%	0.75	0.75	0.75	0.81
248	256	64	0.1	40	72.31%	0.73	0.72	0.72	0.73
249	32	128	0.1	40	64.80%	0.65	0.65	0.65	0.69
250	64	128	0.1	40	74.79%	0.75	0.75	0.75	0.79
251	128	128	0.1	40	77.79%	0.78	0.78	0.78	0.82

ตารางที่ 4-7 (ต่อ)

No	Hyperparameters				Performance				
	Unit	Dense	Dropout	Epoch	A (%)	P	R	F	ROC
252	256	128	0.1	40	67.08%	0.67	0.67	0.67	0.69
253	32	256	0.1	40	72.01%	0.72	0.72	0.72	0.76
254	64	256	0.1	40	83.10%	0.83	0.83	0.83	0.88
255	128	256	0.1	40	69.49%	0.61	0.69	0.64	0.72
256	256	256	0.1	40	72.20%	0.73	0.72	0.72	0.76
257	32	32	0.2	40	70.00%	0.70	0.70	0.70	0.75
258	64	32	0.2	40	76.71%	0.77	0.77	0.77	0.81
259	128	32	0.2	40	75.80%	0.76	0.76	0.76	0.79
260	256	32	0.2	40	67.01%	0.67	0.67	0.67	0.65
261	32	64	0.2	40	72.89%	0.74	0.73	0.73	0.76
262	64	64	0.2	40	75.80%	0.76	0.76	0.76	0.80
263	128	64	0.2	40	70.89%	0.72	0.71	0.69	0.76
264	256	64	0.2	40	65.30%	0.69	0.65	0.64	0.55
265	32	128	0.2	40	70.30%	0.70	0.70	0.70	0.76
266	64	128	0.2	40	75.20%	0.75	0.75	0.75	0.81
267	128	128	0.2	40	74.70%	0.75	0.75	0.75	0.78
268	256	128	0.2	40	61.91%	0.65	0.62	0.59	0.63
269	32	256	0.2	40	70.41%	0.71	0.70	0.70	0.75
270	64	256	0.2	40	75.09%	0.75	0.75	0.75	0.79
271	128	256	0.2	40	80.31%	0.80	0.80	0.80	0.85
272	256	256	0.2	40	58.69%	0.52	0.59	0.52	0.61
273	32	32	0.3	40	75.00%	0.75	0.75	0.75	0.82
274	64	32	0.3	40	77.20%	0.77	0.77	0.77	0.82
275	128	32	0.3	40	74.11%	0.75	0.74	0.74	0.78
276	256	32	0.3	40	58.40%	0.50	0.58	0.53	0.59
277	32	64	0.3	40	73.71%	0.74	0.74	0.74	0.78
278	64	64	0.3	40	73.50%	0.74	0.74	0.73	0.79

ตารางที่ 4-7 (ต่อ)

No	Hyperparameters				Performance				
	Unit	Dense	Dropout	Epoch	A (%)	P	R	F	ROC
279	128	64	0.3	40	63.70%	0.65	0.64	0.62	0.70
280	256	64	0.3	40	63.21%	0.68	0.63	0.59	0.61
281	32	128	0.3	40	78.71%	0.79	0.79	0.79	0.83
282	64	128	0.3	40	75.80%	0.76	0.76	0.76	0.82
283	128	128	0.3	40	79.70%	0.80	0.80	0.80	0.85
284	256	128	0.3	40	60.41%	0.64	0.60	0.54	0.60
285	32	256	0.3	40	78.70%	0.79	0.79	0.79	0.84
286	64	256	0.3	40	76.20%	0.76	0.76	0.76	0.83
287	128	256	0.3	40	78.50%	0.79	0.79	0.78	0.83
288	256	256	0.3	40	68.02%	0.77	0.68	0.63	0.70
289	32	32	0.4	40	73.60%	0.74	0.74	0.74	0.79
290	64	32	0.4	40	68.20%	0.68	0.68	0.68	0.73
291	128	32	0.4	40	64.20%	0.67	0.64	0.62	0.66
292	256	32	0.4	40	62.00%	0.69	0.62	0.58	0.67
293	32	64	0.4	40	79.30%	0.79	0.79	0.79	0.84
294	64	64	0.4	40	79.30%	0.79	0.79	0.79	0.85
295	128	64	0.4	40	79.40%	0.80	0.79	0.79	0.83
296	256	64	0.4	40	67.59%	0.68	0.68	0.67	0.68
297	32	128	0.4	40	80.60%	0.81	0.81	0.81	0.86
298	64	128	0.4	40	65.30%	0.65	0.65	0.65	0.70
299	128	128	0.4	40	75.59%	0.76	0.76	0.75	0.78
300	256	128	0.4	40	66.19%	0.74	0.66	0.61	0.68
301	32	256	0.4	40	68.40%	0.68	0.68	0.68	0.73
302	64	256	0.4	40	76.11%	0.76	0.76	0.76	0.81
303	128	256	0.4	40	73.89%	0.74	0.74	0.74	0.79
304	256	256	0.4	40	72.02%	0.64	0.72	0.66	0.75
305	32	32	0.5	40	69.00%	0.69	0.69	0.69	0.74

ตารางที่ 4-7 (ต่อ)

No	Hyperparameters				Performance				
	Unit	Dense	Dropout	Epoch	A (%)	P	R	F	ROC
306	64	32	0.5	40	77.91%	0.78	0.78	0.78	0.82
307	128	32	0.5	40	74.71%	0.75	0.75	0.75	0.80
308	256	32	0.5	40	63.00%	0.67	0.63	0.61	0.58
309	32	64	0.5	40	72.59%	0.73	0.73	0.73	0.77
310	64	64	0.5	40	73.21%	0.73	0.73	0.73	0.78
311	128	64	0.5	40	72.70%	0.74	0.73	0.72	0.80
312	256	64	0.5	40	52.60%	0.69	0.53	0.41	0.46
313	32	128	0.5	40	72.01%	0.72	0.72	0.72	0.76
314	64	128	0.5	40	79.90%	0.80	0.80	0.80	0.86
315	128	128	0.5	40	74.50%	0.75	0.74	0.74	0.79
316	256	128	0.5	40	55.31%	0.65	0.55	0.48	0.54
317	32	256	0.5	40	68.70%	0.69	0.69	0.69	0.73
318	64	256	0.5	40	74.99%	0.75	0.75	0.75	0.80
319	128	256	0.5	40	71.70%	0.72	0.72	0.72	0.77
320	256	256	0.5	40	64.50%	0.65	0.65	0.64	0.65
321	32	32	0.1	50	77.70%	0.78	0.78	0.78	0.83
322	64	32	0.1	50	71.50%	0.73	0.71	0.71	0.75
323	128	32	0.1	50	85.70%	0.86	0.86	0.86	0.90
324	256	32	0.1	50	72.39%	0.73	0.72	0.72	0.73
325	32	64	0.1	50	70.30%	0.70	0.70	0.70	0.75
326	64	64	0.1	50	80.21%	0.80	0.80	0.80	0.85
327	128	64	0.1	50	67.60%	0.68	0.68	0.68	0.71
328	256	64	0.1	50	55.49%	0.39	0.55	0.44	0.55
329	32	128	0.1	50	78.59%	0.79	0.79	0.79	0.84
330	64	128	0.1	50	69.00%	0.69	0.69	0.69	0.74
331	128	128	0.1	50	75.70%	0.76	0.76	0.76	0.80
332	256	128	0.1	50	65.60%	0.61	0.66	0.59	0.68

ตารางที่ 4-7 (ต่อ)

No	Hyperparameters				Performance				
	Unit	Dense	Dropout	Epoch	A (%)	P	R	F	ROC
333	32	256	0.1	50	72.81%	0.73	0.73	0.73	0.79
334	64	256	0.1	50	77.00%	0.77	0.77	0.77	0.84
335	128	256	0.1	50	73.40%	0.74	0.73	0.73	0.77
336	256	256	0.1	50	77.11%	0.78	0.77	0.77	0.79
337	32	32	0.2	50	72.81%	0.73	0.73	0.73	0.77
338	64	32	0.2	50	74.69%	0.75	0.75	0.75	0.77
339	128	32	0.2	50	75.59%	0.76	0.76	0.75	0.79
340	256	32	0.2	50	50.10%	0.25	0.50	0.33	0.50
341	32	64	0.2	50	76.20%	0.77	0.76	0.76	0.81
342	64	64	0.2	50	70.20%	0.70	0.70	0.70	0.76
343	128	64	0.2	50	62.60%	0.65	0.63	0.62	0.64
344	256	64	0.2	50	57.98%	0.42	0.58	0.47	0.56
345	32	128	0.2	50	68.20%	0.68	0.68	0.68	0.72
346	64	128	0.2	50	77.10%	0.78	0.77	0.77	0.81
347	128	128	0.2	50	76.20%	0.76	0.76	0.76	0.81
348	256	128	0.2	50	68.50%	0.69	0.69	0.68	0.71
349	32	256	0.2	50	73.51%	0.74	0.74	0.73	0.78
350	64	256	0.2	50	76.89%	0.77	0.77	0.77	0.81
351	128	256	0.2	50	81.80%	0.82	0.82	0.82	0.87
352	256	256	0.2	50	69.90%	0.71	0.70	0.70	0.71
353	32	32	0.3	50	72.90%	0.73	0.73	0.73	0.78
354	64	32	0.3	50	75.60%	0.76	0.76	0.76	0.81
355	128	32	0.3	50	69.71%	0.70	0.70	0.70	0.72
356	256	32	0.3	50	66.72%	0.67	0.67	0.61	0.67
357	32	64	0.3	50	78.30%	0.79	0.78	0.78	0.85
358	64	64	0.3	50	81.10%	0.82	0.81	0.81	0.85
359	128	64	0.3	50	64.70%	0.65	0.65	0.65	0.68

ตารางที่ 4-7 (ต่อ)

No	Hyperparameters				Performance				
	Unit	Dense	Dropout	Epoch	A (%)	P	R	F	ROC
360	256	64	0.3	50	61.31%	0.54	0.61	0.55	0.63
361	32	128	0.3	50	67.70%	0.68	0.68	0.68	0.72
362	64	128	0.3	50	75.10%	0.76	0.75	0.75	0.79
363	128	128	0.3	50	77.40%	0.79	0.77	0.77	0.81
364	256	128	0.3	50	55.60%	0.50	0.56	0.47	0.61
365	32	256	0.3	50	72.90%	0.73	0.73	0.73	0.77
366	64	256	0.3	50	76.59%	0.77	0.77	0.77	0.81
367	128	256	0.3	50	80.61%	0.81	0.81	0.81	0.83
368	256	256	0.3	50	68.71%	0.71	0.69	0.68	0.70
369	32	32	0.4	50	76.71%	0.77	0.77	0.77	0.83
370	64	32	0.4	50	77.10%	0.77	0.77	0.77	0.83
371	128	32	0.4	50	76.30%	0.77	0.76	0.76	0.82
372	256	32	0.4	50	54.20%	0.38	0.54	0.43	0.57
373	32	64	0.4	50	77.40%	0.78	0.77	0.77	0.82
374	64	64	0.4	50	74.39%	0.75	0.74	0.74	0.80
375	128	64	0.4	50	74.60%	0.76	0.75	0.74	0.77
376	256	64	0.4	50	70.11%	0.71	0.70	0.70	0.69
377	32	128	0.4	50	76.21%	0.76	0.76	0.76	0.81
378	64	128	0.4	50	66.90%	0.67	0.67	0.67	0.70
379	128	128	0.4	50	82.20%	0.82	0.82	0.82	0.87
380	256	128	0.4	50	79.20%	0.81	0.79	0.79	0.83
381	32	256	0.4	50	71.10%	0.71	0.71	0.71	0.77
382	64	256	0.4	50	70.90%	0.71	0.71	0.71	0.76
383	128	256	0.4	50	71.80%	0.74	0.72	0.71	0.76
384	256	256	0.4	50	56.00%	0.60	0.56	0.51	0.54
385	32	32	0.5	50	73.39%	0.73	0.73	0.73	0.79
386	64	32	0.5	50	76.09%	0.76	0.76	0.76	0.80

ตารางที่ 4-7 (ต่อ)

No	Hyperparameters				Performance				
	Unit	Dense	Dropout	Epoch	A (%)	P	R	F	ROC
387	128	32	0.5	50	71.49%	0.73	0.71	0.71	0.74
388	256	32	0.5	50	58.71%	0.61	0.59	0.54	0.54
389	32	64	0.5	50	78.59%	0.79	0.79	0.79	0.86
390	64	64	0.5	50	83.10%	0.83	0.83	0.83	0.90
391	128	64	0.5	50	70.39%	0.71	0.70	0.70	0.74
392	256	64	0.5	50	69.91%	0.71	0.70	0.69	0.71
393	32	128	0.5	50	69.70%	0.70	0.70	0.70	0.74
394	64	128	0.5	50	79.61%	0.80	0.80	0.80	0.85
395	128	128	0.5	50	67.40%	0.68	0.67	0.67	0.70
396	256	128	0.5	50	62.00%	0.54	0.62	0.56	0.65
397	32	256	0.5	50	77.09%	0.77	0.77	0.77	0.82
398	64	256	0.5	50	70.30%	0.70	0.70	0.70	0.75
399	128	256	0.5	50	77.20%	0.77	0.77	0.77	0.83
400	256	256	0.5	50	66.61%	0.67	0.67	0.67	0.69

จากตารางที่ 4-7 หลังจากการทดลองปรับค่าพารามิเตอร์แบบปรับแต่งด้วยเทคนิค Recurrent Neural Network พบว่า RNN Unit เท่ากับ 128 ค่า Dense Unit เท่ากับ 32 ค่า Dropout เท่ากับ 0.1 และค่า Epoch เท่ากับ 50 ให้ประสิทธิภาพดีที่สุดด้วยค่าความถูกต้อง ร้อยละ 85.70

ตารางที่ 4-8 ผลการทดสอบประสิทธิภาพด้วยเทคนิค Bi-RNN

No	Hyperparameters				Performance				
	Unit	Dense	Dropout	Epoch	A (%)	P	R	F	ROC
1	32	32	0.1	10	86.30%	0.86	0.86	0.86	0.94
2	64	32	0.1	10	88.10%	0.88	0.88	0.88	0.94
3	128	32	0.1	10	86.10%	0.86	0.86	0.86	0.93

ตารางที่ 4-8 (ต่อ)

No	Hyperparameters				Performance				
	Unit	Dense	Dropout	Epoch	A (%)	P	R	F	ROC
4	256	32	0.1	10	75.49%	0.83	0.75	0.74	0.89
5	32	64	0.1	10	86.80%	0.87	0.87	0.87	0.94
6	64	64	0.1	10	86.30%	0.86	0.86	0.86	0.92
7	128	64	0.1	10	84.80%	0.85	0.85	0.85	0.92
8	256	64	0.1	10	76.80%	0.79	0.77	0.76	0.84
9	32	128	0.1	10	80.69%	0.81	0.81	0.81	0.89
10	64	128	0.1	10	83.10%	0.83	0.83	0.83	0.89
11	128	128	0.1	10	85.30%	0.86	0.85	0.85	0.92
12	256	128	0.1	10	77.50%	0.81	0.77	0.77	0.87
13	32	256	0.1	10	83.11%	0.83	0.83	0.83	0.90
14	64	256	0.1	10	85.50%	0.86	0.86	0.85	0.92
15	128	256	0.1	10	81.20%	0.81	0.81	0.81	0.89
16	256	256	0.1	10	76.90%	0.79	0.77	0.76	0.82
17	32	32	0.2	10	84.10%	0.84	0.84	0.84	0.91
18	64	32	0.2	10	86.40%	0.87	0.86	0.86	0.93
19	128	32	0.2	10	84.60%	0.85	0.85	0.85	0.92
20	256	32	0.2	10	70.20%	0.78	0.70	0.68	0.81
21	32	64	0.2	10	80.41%	0.81	0.80	0.80	0.87
22	64	64	0.2	10	86.80%	0.87	0.87	0.87	0.94
23	128	64	0.2	10	86.70%	0.87	0.87	0.87	0.94
24	256	64	0.2	10	75.80%	0.80	0.76	0.75	0.84
25	32	128	0.2	10	87.50%	0.88	0.88	0.87	0.94
26	64	128	0.2	10	86.30%	0.86	0.86	0.86	0.94
27	128	128	0.2	10	84.60%	0.85	0.85	0.84	0.91
28	256	128	0.2	10	78.20%	0.80	0.78	0.78	0.86
29	32	256	0.2	10	76.31%	0.77	0.76	0.76	0.82
30	64	256	0.2	10	88.40%	0.88	0.88	0.88	0.94

ตารางที่ 4-8 (ต่อ)

No	Hyperparameters				Performance				
	Unit	Dense	Dropout	Epoch	A (%)	P	R	F	ROC
31	128	256	0.2	10	85.10%	0.85	0.85	0.85	0.92
32	256	256	0.2	10	70.11%	0.73	0.70	0.68	0.83
33	32	32	0.3	10	77.11%	0.77	0.77	0.77	0.84
34	64	32	0.3	10	82.40%	0.83	0.82	0.82	0.90
35	128	32	0.3	10	84.70%	0.86	0.85	0.85	0.93
36	256	32	0.3	10	70.60%	0.75	0.71	0.69	0.81
37	32	64	0.3	10	84.80%	0.85	0.85	0.85	0.92
38	64	64	0.3	10	86.30%	0.86	0.86	0.86	0.93
39	128	64	0.3	10	81.01%	0.82	0.81	0.81	0.88
40	256	64	0.3	10	75.70%	0.78	0.76	0.75	0.85
41	32	128	0.3	10	87.90%	0.88	0.88	0.88	0.94
42	64	128	0.3	10	85.80%	0.86	0.86	0.86	0.93
43	128	128	0.3	10	84.20%	0.85	0.84	0.84	0.92
44	256	128	0.3	10	70.80%	0.78	0.71	0.69	0.78
45	32	256	0.3	10	80.70%	0.81	0.81	0.81	0.88
46	64	256	0.3	10	85.20%	0.87	0.85	0.85	0.93
47	128	256	0.3	10	82.00%	0.83	0.82	0.82	0.89
48	256	256	0.3	10	75.79%	0.82	0.76	0.74	0.83
49	32	32	0.4	10	81.49%	0.82	0.81	0.81	0.90
50	64	32	0.4	10	82.70%	0.83	0.83	0.83	0.90
51	128	32	0.4	10	85.30%	0.86	0.85	0.85	0.92
52	256	32	0.4	10	68.00%	0.74	0.68	0.66	0.78
53	32	64	0.4	10	81.49%	0.84	0.81	0.81	0.88
54	64	64	0.4	10	80.49%	0.81	0.80	0.80	0.87
55	128	64	0.4	10	84.20%	0.85	0.84	0.84	0.92
56	256	64	0.4	10	71.59%	0.76	0.72	0.68	0.80
57	32	128	0.4	10	86.70%	0.87	0.87	0.87	0.94

ตารางที่ 4-8 (ต่อ)

No	Hyperparameters				Performance				
	Unit	Dense	Dropout	Epoch	A (%)	P	R	F	ROC
58	64	128	0.4	10	86.60%	0.87	0.87	0.87	0.94
59	128	128	0.4	10	81.90%	0.83	0.82	0.82	0.88
60	256	128	0.4	10	73.60%	0.79	0.74	0.72	0.85
61	32	256	0.4	10	86.20%	0.86	0.86	0.86	0.94
62	64	256	0.4	10	87.20%	0.87	0.87	0.87	0.94
63	128	256	0.4	10	83.80%	0.84	0.84	0.84	0.92
64	256	256	0.4	10	76.40%	0.76	0.76	0.76	0.86
65	32	32	0.5	10	78.41%	0.78	0.78	0.78	0.86
66	64	32	0.5	10	81.59%	0.82	0.82	0.81	0.89
67	128	32	0.5	10	86.50%	0.87	0.87	0.86	0.92
68	256	32	0.5	10	59.71%	0.43	0.60	0.49	0.74
69	32	64	0.5	10	85.90%	0.86	0.86	0.86	0.94
70	64	64	0.5	10	86.50%	0.87	0.87	0.86	0.93
71	128	64	0.5	10	82.10%	0.83	0.82	0.82	0.90
72	256	64	0.5	10	72.30%	0.79	0.72	0.70	0.81
73	32	128	0.5	10	88.40%	0.89	0.88	0.88	0.95
74	64	128	0.5	10	86.40%	0.87	0.86	0.86	0.94
75	128	128	0.5	10	84.30%	0.84	0.84	0.84	0.91
76	256	128	0.5	10	58.31%	0.58	0.58	0.48	0.73
77	32	256	0.5	10	81.81%	0.83	0.82	0.81	0.88
78	64	256	0.5	10	86.30%	0.86	0.86	0.86	0.93
79	128	256	0.5	10	85.40%	0.86	0.85	0.85	0.92
80	256	256	0.5	10	68.42%	0.73	0.68	0.69	0.81
81	32	32	0.1	20	89.00%	0.89	0.89	0.89	0.95
82	64	32	0.1	20	87.00%	0.87	0.87	0.87	0.93
83	128	32	0.1	20	87.30%	0.87	0.87	0.87	0.94
84	256	32	0.1	20	86.20%	0.87	0.86	0.86	0.94

ตารางที่ 4-8 (ต่อ)

No	Hyperparameters				Performance				
	Unit	Dense	Dropout	Epoch	A (%)	P	R	F	ROC
85	32	64	0.1	20	79.31%	0.79	0.79	0.79	0.88
86	64	64	0.1	20	85.60%	0.86	0.86	0.86	0.93
87	128	64	0.1	20	85.30%	0.86	0.85	0.85	0.92
88	256	64	0.1	20	87.80%	0.88	0.88	0.88	0.94
89	32	128	0.1	20	81.00%	0.81	0.81	0.81	0.87
90	64	128	0.1	20	82.00%	0.82	0.82	0.82	0.90
91	128	128	0.1	20	87.20%	0.87	0.87	0.87	0.94
92	256	128	0.1	20	84.10%	0.85	0.84	0.84	0.91
93	32	256	0.1	20	83.80%	0.84	0.84	0.84	0.90
94	64	256	0.1	20	86.60%	0.87	0.87	0.87	0.93
95	128	256	0.1	20	86.60%	0.87	0.87	0.87	0.93
96	256	256	0.1	20	78.29%	0.82	0.78	0.77	0.89
97	32	32	0.2	20	80.80%	0.81	0.81	0.81	0.89
98	64	32	0.2	20	85.40%	0.86	0.85	0.85	0.93
99	128	32	0.2	20	87.70%	0.88	0.88	0.88	0.94
100	256	32	0.2	20	84.80%	0.85	0.85	0.85	0.91
101	32	64	0.2	20	75.49%	0.76	0.75	0.75	0.82
102	64	64	0.2	20	87.90%	0.88	0.88	0.88	0.94
103	128	64	0.2	20	83.20%	0.83	0.83	0.83	0.91
104	256	64	0.2	20	76.89%	0.77	0.77	0.77	0.85
105	32	128	0.2	20	86.90%	0.87	0.87	0.87	0.93
106	64	128	0.2	20	84.01%	0.84	0.84	0.84	0.90
107	128	128	0.2	20	86.10%	0.86	0.86	0.86	0.92
108	256	128	0.2	20	82.00%	0.83	0.82	0.82	0.88
109	32	256	0.2	20	83.90%	0.84	0.84	0.84	0.90
110	64	256	0.2	20	87.60%	0.88	0.88	0.88	0.94
111	128	256	0.2	20	83.40%	0.84	0.83	0.83	0.91

ตารางที่ 4-8 (ต่อ)

No	Hyperparameters				Performance				
	Unit	Dense	Dropout	Epoch	A (%)	P	R	F	ROC
112	256	256	0.2	20	69.42%	0.62	0.69	0.64	0.82
113	32	32	0.3	20	87.00%	0.87	0.87	0.87	0.94
114	64	32	0.3	20	85.80%	0.86	0.86	0.86	0.93
115	128	32	0.3	20	86.70%	0.87	0.87	0.87	0.93
116	256	32	0.3	20	81.21%	0.85	0.81	0.80	0.90
117	32	64	0.3	20	87.50%	0.88	0.87	0.87	0.94
118	64	64	0.3	20	84.30%	0.85	0.84	0.84	0.92
119	128	64	0.3	20	79.50%	0.80	0.79	0.79	0.86
120	256	64	0.3	20	85.70%	0.86	0.86	0.86	0.93
121	32	128	0.3	20	86.00%	0.86	0.86	0.86	0.94
122	64	128	0.3	20	87.20%	0.87	0.87	0.87	0.94
123	128	128	0.3	20	83.40%	0.84	0.83	0.83	0.91
124	256	128	0.3	20	84.90%	0.85	0.85	0.85	0.92
125	32	256	0.3	20	86.60%	0.87	0.87	0.87	0.93
126	64	256	0.3	20	86.50%	0.87	0.86	0.86	0.93
127	128	256	0.3	20	88.20%	0.88	0.88	0.88	0.94
128	256	256	0.3	20	76.30%	0.78	0.76	0.76	0.83
129	32	32	0.4	20	80.00%	0.81	0.80	0.80	0.86
130	64	32	0.4	20	88.60%	0.89	0.89	0.89	0.94
131	128	32	0.4	20	87.50%	0.88	0.88	0.87	0.94
132	256	32	0.4	20	72.82%	0.65	0.73	0.67	0.85
133	32	64	0.4	20	76.29%	0.76	0.76	0.76	0.82
134	64	64	0.4	20	86.90%	0.87	0.87	0.87	0.94
135	128	64	0.4	20	87.80%	0.88	0.88	0.88	0.94
136	256	64	0.4	20	81.79%	0.83	0.82	0.82	0.87
137	32	128	0.4	20	85.50%	0.86	0.85	0.85	0.93
138	64	128	0.4	20	88.30%	0.88	0.88	0.88	0.94

ตารางที่ 4-8 (ต่อ)

No	Hyperparameters				Performance				
	Unit	Dense	Dropout	Epoch	A (%)	P	R	F	ROC
139	128	128	0.4	20	86.20%	0.87	0.86	0.86	0.93
140	256	128	0.4	20	81.01%	0.81	0.81	0.81	0.88
141	32	256	0.4	20	83.50%	0.84	0.83	0.83	0.91
142	64	256	0.4	20	87.50%	0.88	0.88	0.87	0.93
143	128	256	0.4	20	86.60%	0.87	0.87	0.87	0.93
144	256	256	0.4	20	78.79%	0.81	0.79	0.78	0.85
145	32	32	0.5	20	87.50%	0.88	0.88	0.87	0.94
146	64	32	0.5	20	86.40%	0.86	0.86	0.86	0.93
147	128	32	0.5	20	85.60%	0.86	0.86	0.86	0.92
148	256	32	0.5	20	80.21%	0.84	0.80	0.79	0.89
149	32	64	0.5	20	88.00%	0.88	0.88	0.88	0.93
150	64	64	0.5	20	88.50%	0.89	0.88	0.88	0.94
151	128	64	0.5	20	87.90%	0.88	0.88	0.88	0.94
152	256	64	0.5	20	72.98%	0.83	0.73	0.67	0.86
153	32	128	0.5	20	87.30%	0.87	0.87	0.87	0.93
154	64	128	0.5	20	86.00%	0.86	0.86	0.86	0.93
155	128	128	0.5	20	84.90%	0.85	0.85	0.85	0.92
156	256	128	0.5	20	82.40%	0.83	0.82	0.82	0.87
157	32	256	0.5	20	87.10%	0.87	0.87	0.87	0.93
158	64	256	0.5	20	86.70%	0.87	0.87	0.87	0.94
159	128	256	0.5	20	88.40%	0.89	0.88	0.88	0.94
160	256	256	0.5	20	64.08%	0.74	0.64	0.57	0.79
161	32	32	0.1	30	87.10%	0.87	0.87	0.87	0.94
162	64	32	0.1	30	87.30%	0.87	0.87	0.87	0.94
163	128	32	0.1	30	86.10%	0.86	0.86	0.86	0.93
164	256	32	0.1	30	87.30%	0.88	0.87	0.87	0.94
165	32	64	0.1	30	89.10%	0.89	0.89	0.89	0.95

ตารางที่ 4-8 (ต่อ)

No	Hyperparameters				Performance				
	Unit	Dense	Dropout	Epoch	A (%)	P	R	F	ROC
166	64	64	0.1	30	87.80%	0.88	0.88	0.88	0.94
167	128	64	0.1	30	86.10%	0.86	0.86	0.86	0.93
168	256	64	0.1	30	88.50%	0.89	0.88	0.88	0.95
169	32	128	0.1	30	86.80%	0.87	0.87	0.87	0.94
170	64	128	0.1	30	86.60%	0.87	0.87	0.87	0.93
171	128	128	0.1	30	84.80%	0.85	0.85	0.85	0.92
172	256	128	0.1	30	88.70%	0.89	0.89	0.89	0.94
173	32	256	0.1	30	84.60%	0.85	0.85	0.85	0.91
174	64	256	0.1	30	87.90%	0.88	0.88	0.88	0.93
175	128	256	0.1	30	84.90%	0.85	0.85	0.85	0.92
176	256	256	0.1	30	82.81%	0.84	0.83	0.83	0.88
177	32	32	0.2	30	83.11%	0.83	0.83	0.83	0.90
178	64	32	0.2	30	80.60%	0.81	0.81	0.81	0.87
179	128	32	0.2	30	86.00%	0.86	0.86	0.86	0.93
180	256	32	0.2	30	87.10%	0.87	0.87	0.87	0.94
181	32	64	0.2	30	82.30%	0.82	0.82	0.82	0.90
182	64	64	0.2	30	85.70%	0.86	0.86	0.86	0.92
183	128	64	0.2	30	86.70%	0.87	0.87	0.87	0.93
184	256	64	0.2	30	81.71%	0.83	0.82	0.81	0.89
185	32	128	0.2	30	84.10%	0.84	0.84	0.84	0.91
186	64	128	0.2	30	85.30%	0.85	0.85	0.85	0.92
187	128	128	0.2	30	85.20%	0.85	0.85	0.85	0.91
188	256	128	0.2	30	78.90%	0.83	0.79	0.78	0.85
189	32	256	0.2	30	79.60%	0.80	0.80	0.80	0.86
190	64	256	0.2	30	86.80%	0.87	0.87	0.87	0.93
191	128	256	0.2	30	84.20%	0.85	0.84	0.84	0.91
192	256	256	0.2	30	81.51%	0.82	0.82	0.81	0.88

ตารางที่ 4-8 (ต่อ)

No	Hyperparameters				Performance				
	Unit	Dense	Dropout	Epoch	A (%)	P	R	F	ROC
193	32	32	0.3	30	79.39%	0.79	0.79	0.79	0.87
194	64	32	0.3	30	84.30%	0.84	0.84	0.84	0.91
195	128	32	0.3	30	85.80%	0.86	0.86	0.86	0.92
196	256	32	0.3	30	82.10%	0.83	0.82	0.82	0.87
197	32	64	0.3	30	80.49%	0.81	0.80	0.80	0.88
198	64	64	0.3	30	88.20%	0.88	0.88	0.88	0.94
199	128	64	0.3	30	84.90%	0.85	0.85	0.85	0.92
200	256	64	0.3	30	88.50%	0.89	0.88	0.88	0.95
201	32	128	0.3	30	86.80%	0.87	0.87	0.87	0.94
202	64	128	0.3	30	85.60%	0.86	0.86	0.86	0.93
203	128	128	0.3	30	84.49%	0.85	0.84	0.84	0.92
204	256	128	0.3	30	84.11%	0.85	0.84	0.84	0.91
205	32	256	0.3	30	85.60%	0.86	0.86	0.86	0.93
206	64	256	0.3	30	85.00%	0.85	0.85	0.85	0.92
207	128	256	0.3	30	84.70%	0.85	0.85	0.85	0.92
208	256	256	0.3	30	75.41%	0.83	0.75	0.73	0.81
209	32	32	0.4	30	84.70%	0.85	0.85	0.85	0.92
210	64	32	0.4	30	86.60%	0.87	0.87	0.87	0.93
211	128	32	0.4	30	86.00%	0.86	0.86	0.86	0.93
212	256	32	0.4	30	84.61%	0.86	0.85	0.84	0.91
213	32	64	0.4	30	84.11%	0.84	0.84	0.84	0.90
214	64	64	0.4	30	83.50%	0.84	0.84	0.83	0.90
215	128	64	0.4	30	86.70%	0.87	0.87	0.87	0.93
216	256	64	0.4	30	82.39%	0.86	0.82	0.81	0.91
217	32	128	0.4	30	76.99%	0.77	0.77	0.77	0.83
218	64	128	0.4	30	87.60%	0.88	0.88	0.88	0.94
219	128	128	0.4	30	84.40%	0.85	0.84	0.84	0.91

ตารางที่ 4-8 (ต่อ)

No	Hyperparameters				Performance				
	Unit	Dense	Dropout	Epoch	A (%)	P	R	F	ROC
220	256	128	0.4	30	69.59%	0.74	0.70	0.67	0.79
221	32	256	0.4	30	79.82%	0.80	0.80	0.80	0.87
222	64	256	0.4	30	85.90%	0.86	0.86	0.86	0.93
223	128	256	0.4	30	86.10%	0.86	0.86	0.86	0.92
224	256	256	0.4	30	76.79%	0.78	0.77	0.76	0.82
225	32	32	0.5	30	81.40%	0.81	0.81	0.81	0.88
226	64	32	0.5	30	88.10%	0.88	0.88	0.88	0.94
227	128	32	0.5	30	87.80%	0.88	0.88	0.88	0.94
228	256	32	0.5	30	88.30%	0.88	0.88	0.88	0.95
229	32	64	0.5	30	81.60%	0.82	0.82	0.82	0.89
230	64	64	0.5	30	87.70%	0.89	0.88	0.88	0.95
231	128	64	0.5	30	83.61%	0.84	0.84	0.84	0.92
232	256	64	0.5	30	82.71%	0.87	0.83	0.82	0.88
233	32	128	0.5	30	80.50%	0.81	0.80	0.80	0.87
234	64	128	0.5	30	82.10%	0.82	0.82	0.82	0.89
235	128	128	0.5	30	87.20%	0.87	0.87	0.87	0.94
236	256	128	0.5	30	80.51%	0.81	0.81	0.80	0.87
237	32	256	0.5	30	83.79%	0.84	0.84	0.84	0.90
238	64	256	0.5	30	82.19%	0.82	0.82	0.82	0.90
239	128	256	0.5	30	85.70%	0.86	0.86	0.86	0.92
240	256	256	0.5	30	80.90%	0.81	0.81	0.81	0.88
241	32	32	0.1	40	86.20%	0.86	0.86	0.86	0.92
242	64	32	0.1	40	86.90%	0.87	0.87	0.87	0.93
243	128	32	0.1	40	86.00%	0.86	0.86	0.86	0.93
244	256	32	0.1	40	87.60%	0.88	0.88	0.88	0.94
245	32	64	0.1	40	83.11%	0.83	0.83	0.83	0.91
246	64	64	0.1	40	86.30%	0.87	0.86	0.86	0.93

ตารางที่ 4-8 (ต่อ)

No	Hyperparameters				Performance				
	Unit	Dense	Dropout	Epoch	A (%)	P	R	F	ROC
247	128	64	0.1	40	86.40%	0.86	0.86	0.86	0.93
248	256	64	0.1	40	81.69%	0.83	0.82	0.81	0.91
249	32	128	0.1	40	85.41%	0.85	0.85	0.85	0.92
250	64	128	0.1	40	85.20%	0.85	0.85	0.85	0.92
251	128	128	0.1	40	84.60%	0.85	0.85	0.85	0.92
252	256	128	0.1	40	87.70%	0.88	0.88	0.88	0.94
253	32	256	0.1	40	87.40%	0.88	0.87	0.87	0.93
254	64	256	0.1	40	88.20%	0.88	0.88	0.88	0.95
255	128	256	0.1	40	85.30%	0.85	0.85	0.85	0.92
256	256	256	0.1	40	80.99%	0.84	0.81	0.80	0.88
257	32	32	0.2	40	85.90%	0.86	0.86	0.86	0.93
258	64	32	0.2	40	88.00%	0.88	0.88	0.88	0.95
259	128	32	0.2	40	81.69%	0.82	0.82	0.82	0.90
260	256	32	0.2	40	74.89%	0.83	0.75	0.70	0.85
261	32	64	0.2	40	81.29%	0.81	0.81	0.81	0.89
262	64	64	0.2	40	85.80%	0.86	0.86	0.86	0.92
263	128	64	0.2	40	86.10%	0.86	0.86	0.86	0.93
264	256	64	0.2	40	81.20%	0.82	0.81	0.81	0.87
265	32	128	0.2	40	87.90%	0.88	0.88	0.88	0.94
266	64	128	0.2	40	83.81%	0.84	0.84	0.84	0.91
267	128	128	0.2	40	85.90%	0.86	0.86	0.86	0.93
268	256	128	0.2	40	88.20%	0.88	0.88	0.88	0.94
269	32	256	0.2	40	87.70%	0.88	0.88	0.88	0.94
270	64	256	0.2	40	86.60%	0.87	0.87	0.87	0.93
271	128	256	0.2	40	81.80%	0.82	0.82	0.82	0.89
272	256	256	0.2	40	76.12%	0.77	0.76	0.76	0.84
273	32	32	0.3	40	75.01%	0.75	0.75	0.75	0.83

ตารางที่ 4-8 (ต่อ)

No	Hyperparameters				Performance				
	Unit	Dense	Dropout	Epoch	A (%)	P	R	F	ROC
274	64	32	0.3	40	83.31%	0.83	0.83	0.83	0.90
275	128	32	0.3	40	86.90%	0.87	0.87	0.87	0.93
276	256	32	0.3	40	78.52%	0.83	0.79	0.77	0.85
277	32	64	0.3	40	83.20%	0.83	0.83	0.83	0.91
278	64	64	0.3	40	88.10%	0.88	0.88	0.88	0.94
279	128	64	0.3	40	86.00%	0.86	0.86	0.86	0.92
280	256	64	0.3	40	87.60%	0.88	0.88	0.88	0.95
281	32	128	0.3	40	86.30%	0.87	0.86	0.86	0.92
282	64	128	0.3	40	84.80%	0.85	0.85	0.85	0.92
283	128	128	0.3	40	84.60%	0.85	0.85	0.85	0.92
284	256	128	0.3	40	63.41%	0.63	0.63	0.53	0.80
285	32	256	0.3	40	84.10%	0.84	0.84	0.84	0.91
286	64	256	0.3	40	88.10%	0.88	0.88	0.88	0.94
287	128	256	0.3	40	87.30%	0.87	0.87	0.87	0.94
288	256	256	0.3	40	67.01%	0.79	0.67	0.61	0.78
289	32	32	0.4	40	86.00%	0.86	0.86	0.86	0.93
290	64	32	0.4	40	86.40%	0.87	0.86	0.86	0.93
291	128	32	0.4	40	85.40%	0.86	0.85	0.85	0.93
292	256	32	0.4	40	60.11%	0.60	0.60	0.49	0.80
293	32	64	0.4	40	88.80%	0.89	0.89	0.89	0.95
294	64	64	0.4	40	85.90%	0.86	0.86	0.86	0.93
295	128	64	0.4	40	84.20%	0.85	0.84	0.84	0.92
296	256	64	0.4	40	74.18%	0.77	0.74	0.70	0.84
297	32	128	0.4	40	87.40%	0.88	0.87	0.87	0.94
298	64	128	0.4	40	87.00%	0.87	0.87	0.87	0.94
299	128	128	0.4	40	82.60%	0.83	0.83	0.83	0.91
300	256	128	0.4	40	69.29%	0.61	0.69	0.64	0.82

ตารางที่ 4-8 (ต่อ)

No	Hyperparameters				Performance				
	Unit	Dense	Dropout	Epoch	A (%)	P	R	F	ROC
301	32	256	0.4	40	88.40%	0.88	0.88	0.88	0.94
302	64	256	0.4	40	87.20%	0.87	0.87	0.87	0.93
303	128	256	0.4	40	86.90%	0.87	0.87	0.87	0.94
304	256	256	0.4	40	83.80%	0.84	0.84	0.84	0.89
305	32	32	0.5	40	78.20%	0.78	0.78	0.78	0.85
306	64	32	0.5	40	80.39%	0.81	0.80	0.80	0.88
307	128	32	0.5	40	86.00%	0.87	0.86	0.86	0.94
308	256	32	0.5	40	88.30%	0.89	0.88	0.88	0.95
309	32	64	0.5	40	84.99%	0.85	0.85	0.85	0.90
310	64	64	0.5	40	86.80%	0.87	0.87	0.87	0.93
311	128	64	0.5	40	86.21%	0.86	0.86	0.86	0.92
312	256	64	0.5	40	72.01%	0.76	0.72	0.71	0.78
313	32	128	0.5	40	72.60%	0.73	0.73	0.73	0.79
314	64	128	0.5	40	83.20%	0.83	0.83	0.83	0.90
315	128	128	0.5	40	84.90%	0.85	0.85	0.85	0.92
316	256	128	0.5	40	77.69%	0.81	0.78	0.77	0.85
317	32	256	0.5	40	82.00%	0.82	0.82	0.82	0.89
318	64	256	0.5	40	84.10%	0.84	0.84	0.84	0.92
319	128	256	0.5	40	82.40%	0.83	0.82	0.82	0.89
320	256	256	0.5	40	81.49%	0.82	0.81	0.81	0.89
321	32	32	0.1	50	83.50%	0.84	0.83	0.83	0.90
322	64	32	0.1	50	85.10%	0.85	0.85	0.85	0.91
323	128	32	0.1	50	87.20%	0.87	0.87	0.87	0.94
324	256	32	0.1	50	88.10%	0.88	0.88	0.88	0.94
325	32	64	0.1	50	87.20%	0.87	0.87	0.87	0.94
326	64	64	0.1	50	87.10%	0.88	0.87	0.87	0.93
327	128	64	0.1	50	87.30%	0.88	0.87	0.87	0.93

ตารางที่ 4-8 (ต่อ)

No	Hyperparameters				Performance				
	Unit	Dense	Dropout	Epoch	A (%)	P	R	F	ROC
328	256	64	0.1	50	74.79%	0.82	0.75	0.73	0.85
329	32	128	0.1	50	86.60%	0.87	0.87	0.87	0.93
330	64	128	0.1	50	86.00%	0.86	0.86	0.86	0.92
331	128	128	0.1	50	83.60%	0.84	0.84	0.84	0.91
332	256	128	0.1	50	81.81%	0.83	0.82	0.82	0.87
333	32	256	0.1	50	84.70%	0.85	0.85	0.85	0.91
334	64	256	0.1	50	82.50%	0.83	0.83	0.82	0.89
335	128	256	0.1	50	84.70%	0.85	0.85	0.85	0.92
336	256	256	0.1	50	84.80%	0.86	0.85	0.85	0.92
337	32	32	0.2	50	85.20%	0.85	0.85	0.85	0.92
338	64	32	0.2	50	87.30%	0.87	0.87	0.87	0.94
339	128	32	0.2	50	86.00%	0.86	0.86	0.86	0.92
340	256	32	0.2	50	86.60%	0.87	0.87	0.87	0.93
341	32	64	0.2	50	82.31%	0.82	0.82	0.82	0.90
342	64	64	0.2	50	86.50%	0.87	0.86	0.86	0.94
343	128	64	0.2	50	85.10%	0.85	0.85	0.85	0.92
344	256	64	0.2	50	79.59%	0.85	0.80	0.78	0.89
345	32	128	0.2	50	87.10%	0.87	0.87	0.87	0.94
346	64	128	0.2	50	79.69%	0.80	0.80	0.80	0.86
347	128	128	0.2	50	85.20%	0.86	0.85	0.85	0.93
348	256	128	0.2	50	74.32%	0.75	0.74	0.74	0.80
349	32	256	0.2	50	80.09%	0.80	0.80	0.80	0.87
350	64	256	0.2	50	87.60%	0.88	0.88	0.88	0.94
351	128	256	0.2	50	85.90%	0.86	0.86	0.86	0.92
352	256	256	0.2	50	84.30%	0.84	0.84	0.84	0.91
353	32	32	0.3	50	74.70%	0.77	0.75	0.74	0.81
354	64	32	0.3	50	89.40%	0.89	0.89	0.89	0.95

ตารางที่ 4-8 (ต่อ)

No	Hyperparameters				Performance				
	Unit	Dense	Dropout	Epoch	A (%)	P	R	F	ROC
355	128	32	0.3	50	87.60%	0.88	0.88	0.88	0.94
356	256	32	0.3	50	86.01%	0.86	0.86	0.86	0.94
357	32	64	0.3	50	85.60%	0.86	0.86	0.86	0.92
358	64	64	0.3	50	89.10%	0.89	0.89	0.89	0.95
359	128	64	0.3	50	84.70%	0.85	0.85	0.85	0.92
360	256	64	0.3	50	85.40%	0.86	0.85	0.85	0.91
361	32	128	0.3	50	84.80%	0.85	0.85	0.85	0.92
362	64	128	0.3	50	86.20%	0.86	0.86	0.86	0.93
363	128	128	0.3	50	84.10%	0.84	0.84	0.84	0.90
364	256	128	0.3	50	73.39%	0.66	0.73	0.68	0.86
365	32	256	0.3	50	82.90%	0.83	0.83	0.83	0.90
366	64	256	0.3	50	87.80%	0.88	0.88	0.88	0.94
367	128	256	0.3	50	86.60%	0.87	0.87	0.87	0.93
368	256	256	0.3	50	81.50%	0.82	0.81	0.81	0.89
369	32	32	0.4	50	82.80%	0.83	0.83	0.83	0.90
370	64	32	0.4	50	87.90%	0.88	0.88	0.88	0.95
371	128	32	0.4	50	88.00%	0.88	0.88	0.88	0.94
372	256	32	0.4	50	77.21%	0.79	0.77	0.77	0.88
373	32	64	0.4	50	87.40%	0.88	0.87	0.87	0.93
374	64	64	0.4	50	86.50%	0.87	0.86	0.86	0.93
375	128	64	0.4	50	85.40%	0.85	0.85	0.85	0.91
376	256	64	0.4	50	81.79%	0.82	0.82	0.82	0.89
377	32	128	0.4	50	87.80%	0.88	0.88	0.88	0.94
378	64	128	0.4	50	86.00%	0.86	0.86	0.86	0.93
379	128	128	0.4	50	85.20%	0.85	0.85	0.85	0.93
380	256	128	0.4	50	81.11%	0.81	0.81	0.81	0.88
381	32	256	0.4	50	88.80%	0.89	0.89	0.89	0.95

ตารางที่ 4-8 (ต่อ)

No	Hyperparameters				Performance				
	Unit	Dense	Dropout	Epoch	A (%)	P	R	F	ROC
382	64	256	0.4	50	86.60%	0.87	0.87	0.87	0.92
383	128	256	0.4	50	84.40%	0.84	0.84	0.84	0.91
384	256	256	0.4	50	75.79%	0.81	0.76	0.74	0.84
385	32	32	0.5	50	84.90%	0.85	0.85	0.85	0.92
386	64	32	0.5	50	84.10%	0.84	0.84	0.84	0.90
387	128	32	0.5	50	84.80%	0.85	0.85	0.85	0.91
388	256	32	0.5	50	87.30%	0.88	0.87	0.87	0.93
389	32	64	0.5	50	85.70%	0.86	0.86	0.86	0.92
390	64	64	0.5	50	85.30%	0.85	0.85	0.85	0.93
391	128	64	0.5	50	84.50%	0.85	0.85	0.84	0.92
392	256	64	0.5	50	83.99%	0.85	0.84	0.84	0.89
393	32	128	0.5	50	84.20%	0.84	0.84	0.84	0.91
394	64	128	0.5	50	89.20%	0.89	0.89	0.89	0.94
395	128	128	0.5	50	86.60%	0.87	0.87	0.87	0.93
396	256	128	0.5	50	73.58%	0.65	0.74	0.68	0.88
397	32	256	0.5	50	85.40%	0.85	0.85	0.85	0.92
398	64	256	0.5	50	85.40%	0.85	0.85	0.85	0.93
399	128	256	0.5	50	84.40%	0.85	0.84	0.84	0.92
400	256	256	0.5	50	78.61%	0.83	0.79	0.77	0.87

จากตารางที่ 4-8 หลังจากการทดลองปรับค่าพารามิเตอร์แบบปรับแต่งด้วยเทคนิค Bidirectional Recurrent Neural Network พบว่า Bi-RNN Unit เท่ากับ 64 ค่า Dense Unit เท่ากับ 32 ค่า Dropout เท่ากับ 0.3 และค่า Epoch เท่ากับ 50 ให้ประสิทธิภาพดีที่สุดด้วยค่าความถูกต้อง ร้อยละ 89.40

ตารางที่ 4-9 ผลการทดสอบประสิทธิภาพด้วยเทคนิค GRU

No	Hyperparameters				Performance				
	Unit	Dense	Dropout	Epoch	A (%)	P	R	F	ROC
1	32	32	0.1	10	88.60%	0.89	0.89	0.89	0.95
2	64	32	0.1	10	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.95
3	128	32	0.1	10	90.80%	0.91	0.91	0.91	0.94
4	256	32	0.1	10	88.90%	0.89	0.89	0.89	0.94
5	32	64	0.1	10	88.00%	0.88	0.88	0.88	0.94
6	64	64	0.1	10	89.70%	0.90	0.90	0.90	0.94
7	128	64	0.1	10	89.90%	0.90	0.90	0.90	0.94
8	256	64	0.1	10	90.40%	0.91	0.90	0.90	0.94
9	32	128	0.1	10	89.00%	0.89	0.89	0.89	0.94
10	64	128	0.1	10	90.30%	0.90	0.90	0.90	0.95
11	128	128	0.1	10	89.00%	0.89	0.89	0.89	0.95
12	256	128	0.1	10	89.10%	0.89	0.89	0.89	0.94
13	32	256	0.1	10	89.00%	0.89	0.89	0.89	0.94
14	64	256	0.1	10	89.00%	0.89	0.89	0.89	0.94
15	128	256	0.1	10	90.20%	0.90	0.90	0.90	0.95
16	256	256	0.1	10	89.50%	0.90	0.90	0.89	0.94
17	32	32	0.2	10	89.00%	0.89	0.89	0.89	0.94
18	64	32	0.2	10	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.95
19	128	32	0.2	10	89.90%	0.90	0.90	0.90	0.94
20	256	32	0.2	10	89.60%	0.90	0.90	0.90	0.94
21	32	64	0.2	10	87.70%	0.88	0.88	0.88	0.94
22	64	64	0.2	10	89.80%	0.90	0.90	0.90	0.95
23	128	64	0.2	10	89.20%	0.89	0.89	0.89	0.94
24	256	64	0.2	10	90.20%	0.90	0.90	0.90	0.93
25	32	128	0.2	10	89.00%	0.89	0.89	0.89	0.94
26	64	128	0.2	10	90.20%	0.90	0.90	0.90	0.94
27	128	128	0.2	10	89.50%	0.90	0.90	0.89	0.94

ตารางที่ 4-9 (ต่อ)

No	Hyperparameters				Performance				
	Unit	Dense	Dropout	Epoch	A (%)	P	R	F	ROC
28	256	128	0.2	10	89.50%	0.90	0.90	0.89	0.94
29	32	256	0.2	10	88.30%	0.88	0.88	0.88	0.94
30	64	256	0.2	10	89.90%	0.90	0.90	0.90	0.94
31	128	256	0.2	10	89.50%	0.90	0.90	0.89	0.94
32	256	256	0.2	10	88.60%	0.89	0.89	0.89	0.94
33	32	32	0.3	10	89.30%	0.89	0.89	0.89	0.94
34	64	32	0.3	10	89.10%	0.89	0.89	0.89	0.95
35	128	32	0.3	10	90.70%	0.91	0.91	0.91	0.95
36	256	32	0.3	10	89.50%	0.90	0.89	0.89	0.94
37	32	64	0.3	10	88.80%	0.89	0.89	0.89	0.94
38	64	64	0.3	10	89.60%	0.90	0.90	0.90	0.94
39	128	64	0.3	10	89.30%	0.89	0.89	0.89	0.94
40	256	64	0.3	10	90.20%	0.90	0.90	0.90	0.94
41	32	128	0.3	10	88.50%	0.89	0.89	0.89	0.93
42	64	128	0.3	10	88.70%	0.89	0.89	0.89	0.94
43	128	128	0.3	10	89.90%	0.90	0.90	0.90	0.95
44	256	128	0.3	10	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.94
45	32	256	0.3	10	87.90%	0.88	0.88	0.88	0.94
46	64	256	0.3	10	89.00%	0.89	0.89	0.89	0.94
47	128	256	0.3	10	89.70%	0.90	0.90	0.90	0.94
48	256	256	0.3	10	88.60%	0.89	0.89	0.89	0.94
49	32	32	0.4	10	89.20%	0.89	0.89	0.89	0.94
50	64	32	0.4	10	90.30%	0.90	0.90	0.90	0.95
51	128	32	0.4	10	90.40%	0.90	0.90	0.90	0.93
52	256	32	0.4	10	89.80%	0.90	0.90	0.90	0.94
53	32	64	0.4	10	89.80%	0.90	0.90	0.90	0.95

ตารางที่ 4-9 (ต่อ)

No	Hyperparameters				Performance				
	Unit	Dense	Dropout	Epoch	A (%)	P	R	F	ROC
54	64	64	0.4	10	90.10%	0.90	0.90	0.90	0.95
55	128	64	0.4	10	89.60%	0.90	0.90	0.90	0.94
56	256	64	0.4	10	88.50%	0.89	0.89	0.88	0.94
57	32	128	0.4	10	88.60%	0.89	0.89	0.89	0.94
58	64	128	0.4	10	88.30%	0.88	0.88	0.88	0.94
59	128	128	0.4	10	90.50%	0.91	0.91	0.90	0.94
60	256	128	0.4	10	89.80%	0.90	0.90	0.90	0.94
61	32	256	0.4	10	88.70%	0.89	0.89	0.89	0.94
62	64	256	0.4	10	89.10%	0.89	0.89	0.89	0.94
63	128	256	0.4	10	89.30%	0.89	0.89	0.89	0.94
64	256	256	0.4	10	89.30%	0.89	0.89	0.89	0.94
65	32	32	0.5	10	89.00%	0.89	0.89	0.89	0.94
66	64	32	0.5	10	90.70%	0.91	0.91	0.91	0.94
67	128	32	0.5	10	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.95
68	256	32	0.5	10	90.10%	0.90	0.90	0.90	0.94
69	32	64	0.5	10	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.94
70	64	64	0.5	10	89.80%	0.90	0.90	0.90	0.94
71	128	64	0.5	10	89.70%	0.90	0.90	0.90	0.95
72	256	64	0.5	10	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.95
73	32	128	0.5	10	88.90%	0.89	0.89	0.89	0.94
74	64	128	0.5	10	89.50%	0.90	0.90	0.89	0.94
75	128	128	0.5	10	89.90%	0.90	0.90	0.90	0.95
76	256	128	0.5	10	89.50%	0.90	0.90	0.89	0.94
77	32	256	0.5	10	88.80%	0.89	0.89	0.89	0.94
78	64	256	0.5	10	89.40%	0.90	0.89	0.89	0.94
79	128	256	0.5	10	88.60%	0.89	0.89	0.89	0.94
80	256	256	0.5	10	88.70%	0.89	0.89	0.89	0.94

ตารางที่ 4-9 (ต่อ)

No	Hyperparameters				Performance				
	Unit	Dense	Dropout	Epoch	A (%)	P	R	F	ROC
81	32	32	0.1	20	88.90%	0.89	0.89	0.89	0.94
82	64	32	0.1	20	89.50%	0.90	0.90	0.89	0.95
83	128	32	0.1	20	90.30%	0.90	0.90	0.90	0.94
84	256	32	0.1	20	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.94
85	32	64	0.1	20	88.60%	0.89	0.89	0.89	0.94
86	64	64	0.1	20	89.80%	0.90	0.90	0.90	0.94
87	128	64	0.1	20	89.30%	0.89	0.89	0.89	0.95
88	256	64	0.1	20	89.10%	0.89	0.89	0.89	0.94
89	32	128	0.1	20	88.80%	0.89	0.89	0.89	0.94
90	64	128	0.1	20	89.70%	0.90	0.90	0.90	0.94
91	128	128	0.1	20	89.30%	0.89	0.89	0.89	0.95
92	256	128	0.1	20	88.80%	0.89	0.89	0.89	0.94
93	32	256	0.1	20	88.10%	0.88	0.88	0.88	0.94
94	64	256	0.1	20	89.20%	0.89	0.89	0.89	0.94
95	128	256	0.1	20	89.10%	0.89	0.89	0.89	0.94
96	256	256	0.1	20	89.20%	0.89	0.89	0.89	0.95
97	32	32	0.2	20	89.90%	0.90	0.90	0.90	0.94
98	64	32	0.2	20	90.10%	0.90	0.90	0.90	0.94
99	128	32	0.2	20	91.10%	0.91	0.91	0.91	0.94
100	256	32	0.2	20	90.20%	0.90	0.90	0.90	0.95
101	32	64	0.2	20	89.30%	0.89	0.89	0.89	0.94
102	64	64	0.2	20	90.20%	0.90	0.90	0.90	0.95
103	128	64	0.2	20	89.90%	0.90	0.90	0.90	0.95
104	256	64	0.2	20	89.80%	0.90	0.90	0.90	0.94
105	32	128	0.2	20	89.00%	0.89	0.89	0.89	0.94
106	64	128	0.2	20	89.90%	0.90	0.90	0.90	0.94
107	128	128	0.2	20	90.60%	0.91	0.91	0.91	0.95

ตารางที่ 4-9 (ต่อ)

No	Hyperparameters				Performance				
	Unit	Dense	Dropout	Epoch	A (%)	P	R	F	ROC
108	256	128	0.2	20	89.90%	0.90	0.90	0.90	0.94
109	32	256	0.2	20	88.40%	0.89	0.88	0.88	0.93
110	64	256	0.2	20	89.50%	0.90	0.90	0.89	0.94
111	128	256	0.2	20	90.40%	0.90	0.90	0.90	0.95
112	256	256	0.2	20	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.95
113	32	32	0.3	20	89.70%	0.90	0.90	0.90	0.95
114	64	32	0.3	20	90.30%	0.90	0.90	0.90	0.95
115	128	32	0.3	20	89.50%	0.90	0.90	0.89	0.95
116	256	32	0.3	20	89.40%	0.90	0.89	0.89	0.95
117	32	64	0.3	20	89.40%	0.90	0.89	0.89	0.94
118	64	64	0.3	20	89.80%	0.90	0.90	0.90	0.95
119	128	64	0.3	20	90.70%	0.91	0.91	0.91	0.95
120	256	64	0.3	20	89.30%	0.90	0.89	0.89	0.94
121	32	128	0.3	20	88.80%	0.89	0.89	0.89	0.94
122	64	128	0.3	20	89.60%	0.90	0.90	0.90	0.94
123	128	128	0.3	20	88.70%	0.89	0.89	0.89	0.94
124	256	128	0.3	20	90.20%	0.90	0.90	0.90	0.95
125	32	256	0.3	20	88.30%	0.88	0.88	0.88	0.94
126	64	256	0.3	20	88.70%	0.89	0.89	0.89	0.94
127	128	256	0.3	20	89.30%	0.89	0.89	0.89	0.94
128	256	256	0.3	20	88.70%	0.89	0.89	0.89	0.94
129	32	32	0.4	20	89.20%	0.89	0.89	0.89	0.94
130	64	32	0.4	20	89.90%	0.90	0.90	0.90	0.95
131	128	32	0.4	20	90.30%	0.90	0.90	0.90	0.95
132	256	32	0.4	20	90.10%	0.90	0.90	0.90	0.94
133	32	64	0.4	20	89.70%	0.90	0.90	0.90	0.95
134	64	64	0.4	20	89.90%	0.90	0.90	0.90	0.94

ตารางที่ 4-9 (ต่อ)

No	Hyperparameters				Performance				
	Unit	Dense	Dropout	Epoch	A (%)	P	R	F	ROC
135	128	64	0.4	20	89.90%	0.90	0.90	0.90	0.95
136	256	64	0.4	20	89.40%	0.90	0.89	0.89	0.95
137	32	128	0.4	20	89.10%	0.89	0.89	0.89	0.94
138	64	128	0.4	20	89.50%	0.90	0.90	0.89	0.94
139	128	128	0.4	20	89.40%	0.89	0.89	0.89	0.95
140	256	128	0.4	20	89.20%	0.90	0.89	0.89	0.95
141	32	256	0.4	20	88.40%	0.88	0.88	0.88	0.94
142	64	256	0.4	20	89.10%	0.89	0.89	0.89	0.94
143	128	256	0.4	20	89.30%	0.90	0.89	0.89	0.95
144	256	256	0.4	20	89.00%	0.89	0.89	0.89	0.94
145	32	32	0.5	20	89.60%	0.90	0.90	0.90	0.94
146	64	32	0.5	20	89.70%	0.90	0.90	0.90	0.95
147	128	32	0.5	20	90.50%	0.91	0.91	0.90	0.94
148	256	32	0.5	20	90.40%	0.91	0.90	0.90	0.94
149	32	64	0.5	20	89.20%	0.89	0.89	0.89	0.94
150	64	64	0.5	20	89.70%	0.90	0.90	0.90	0.95
151	128	64	0.5	20	90.30%	0.90	0.90	0.90	0.94
152	256	64	0.5	20	90.10%	0.90	0.90	0.90	0.95
153	32	128	0.5	20	89.10%	0.89	0.89	0.89	0.94
154	64	128	0.5	20	89.50%	0.90	0.90	0.89	0.94
155	128	128	0.5	20	90.60%	0.91	0.91	0.91	0.94
156	256	128	0.5	20	89.60%	0.90	0.90	0.90	0.94
157	32	256	0.5	20	87.70%	0.88	0.88	0.88	0.93
158	64	256	0.5	20	89.30%	0.89	0.89	0.89	0.94
159	128	256	0.5	20	89.10%	0.89	0.89	0.89	0.94
160	256	256	0.5	20	88.60%	0.89	0.89	0.89	0.94
161	32	32	0.1	30	89.20%	0.89	0.89	0.89	0.94

ตารางที่ 4-9 (ต่อ)

No	Hyperparameters				Performance				
	Unit	Dense	Dropout	Epoch	A (%)	P	R	F	ROC
162	64	32	0.1	30	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.95
163	128	32	0.1	30	90.10%	0.90	0.90	0.90	0.94
164	256	32	0.1	30	89.70%	0.90	0.90	0.90	0.95
165	32	64	0.1	30	89.50%	0.90	0.90	0.89	0.94
166	64	64	0.1	30	90.20%	0.90	0.90	0.90	0.95
167	128	64	0.1	30	90.40%	0.91	0.90	0.90	0.95
168	256	64	0.1	30	88.90%	0.89	0.89	0.89	0.94
169	32	128	0.1	30	88.50%	0.89	0.89	0.89	0.94
170	64	128	0.1	30	89.00%	0.89	0.89	0.89	0.94
171	128	128	0.1	30	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.95
172	256	128	0.1	30	89.80%	0.90	0.90	0.90	0.94
173	32	256	0.1	30	88.20%	0.88	0.88	0.88	0.94
174	64	256	0.1	30	89.30%	0.89	0.89	0.89	0.94
175	128	256	0.1	30	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.95
176	256	256	0.1	30	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.95
177	32	32	0.2	30	89.90%	0.90	0.90	0.90	0.94
178	64	32	0.2	30	89.60%	0.90	0.90	0.90	0.95
179	128	32	0.2	30	89.70%	0.90	0.90	0.90	0.94
180	256	32	0.2	30	90.20%	0.90	0.90	0.90	0.94
181	32	64	0.2	30	88.70%	0.89	0.89	0.89	0.94
182	64	64	0.2	30	89.70%	0.90	0.90	0.90	0.94
183	128	64	0.2	30	90.30%	0.90	0.90	0.90	0.95
184	256	64	0.2	30	89.40%	0.90	0.89	0.89	0.95
185	32	128	0.2	30	88.80%	0.89	0.89	0.89	0.94
186	64	128	0.2	30	89.40%	0.89	0.89	0.89	0.94
187	128	128	0.2	30	89.20%	0.89	0.89	0.89	0.94
188	256	128	0.2	30	89.10%	0.89	0.89	0.89	0.94

ตารางที่ 4-9 (ต่อ)

No	Hyperparameters				Performance				
	Unit	Dense	Dropout	Epoch	A (%)	P	R	F	ROC
189	32	256	0.2	30	89.00%	0.89	0.89	0.89	0.93
190	64	256	0.2	30	89.60%	0.90	0.90	0.90	0.94
191	128	256	0.2	30	90.40%	0.91	0.90	0.90	0.94
192	256	256	0.2	30	89.50%	0.90	0.90	0.89	0.94
193	32	32	0.3	30	89.50%	0.90	0.90	0.89	0.94
194	64	32	0.3	30	90.30%	0.90	0.90	0.90	0.94
195	128	32	0.3	30	90.50%	0.91	0.91	0.90	0.95
196	256	32	0.3	30	89.60%	0.90	0.90	0.90	0.95
197	32	64	0.3	30	89.20%	0.89	0.89	0.89	0.94
198	64	64	0.3	30	90.60%	0.91	0.91	0.91	0.95
199	128	64	0.3	30	89.90%	0.90	0.90	0.90	0.95
200	256	64	0.3	30	88.70%	0.89	0.89	0.89	0.95
201	32	128	0.3	30	89.10%	0.89	0.89	0.89	0.94
202	64	128	0.3	30	89.80%	0.90	0.90	0.90	0.94
203	128	128	0.3	30	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.95
204	256	128	0.3	30	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.94
205	32	256	0.3	30	88.00%	0.88	0.88	0.88	0.94
206	64	256	0.3	30	89.50%	0.90	0.90	0.89	0.94
207	128	256	0.3	30	88.70%	0.89	0.89	0.89	0.94
208	256	256	0.3	30	90.10%	0.90	0.90	0.90	0.94
209	32	32	0.4	30	89.50%	0.90	0.90	0.89	0.94
210	64	32	0.4	30	90.10%	0.90	0.90	0.90	0.95
211	128	32	0.4	30	89.90%	0.90	0.90	0.90	0.95
212	256	32	0.4	30	90.40%	0.91	0.90	0.90	0.94
213	32	64	0.4	30	89.70%	0.90	0.90	0.90	0.94
214	64	64	0.4	30	90.60%	0.91	0.91	0.91	0.94
215	128	64	0.4	30	90.30%	0.90	0.90	0.90	0.95

ตารางที่ 4-9 (ต่อ)

No	Hyperparameters				Performance				
	Unit	Dense	Dropout	Epoch	A (%)	P	R	F	ROC
216	256	64	0.4	30	89.70%	0.90	0.90	0.90	0.94
217	32	128	0.4	30	89.20%	0.89	0.89	0.89	0.94
218	64	128	0.4	30	89.50%	0.90	0.90	0.89	0.94
219	128	128	0.4	30	89.50%	0.90	0.90	0.89	0.95
220	256	128	0.4	30	90.30%	0.90	0.90	0.90	0.95
221	32	256	0.4	30	88.80%	0.89	0.89	0.89	0.94
222	64	256	0.4	30	89.10%	0.89	0.89	0.89	0.94
223	128	256	0.4	30	89.70%	0.90	0.90	0.90	0.95
224	256	256	0.4	30	89.70%	0.90	0.90	0.90	0.95
225	32	32	0.5	30	89.30%	0.89	0.89	0.89	0.94
226	64	32	0.5	30	89.90%	0.90	0.90	0.90	0.95
227	128	32	0.5	30	90.30%	0.90	0.90	0.90	0.94
228	256	32	0.5	30	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.94
229	32	64	0.5	30	89.50%	0.90	0.90	0.90	0.94
230	64	64	0.5	30	90.60%	0.91	0.91	0.91	0.95
231	128	64	0.5	30	90.50%	0.91	0.91	0.90	0.94
232	256	64	0.5	30	89.30%	0.90	0.89	0.89	0.94
233	32	128	0.5	30	88.90%	0.89	0.89	0.89	0.94
234	64	128	0.5	30	89.40%	0.89	0.89	0.89	0.94
235	128	128	0.5	30	89.90%	0.90	0.90	0.90	0.95
236	256	128	0.5	30	89.50%	0.90	0.90	0.89	0.94
237	32	256	0.5	30	88.90%	0.89	0.89	0.89	0.94
238	64	256	0.5	30	89.40%	0.89	0.89	0.89	0.94
239	128	256	0.5	30	89.30%	0.89	0.89	0.89	0.95
240	256	256	0.5	30	89.00%	0.89	0.89	0.89	0.94
241	32	32	0.1	40	89.30%	0.89	0.89	0.89	0.94
242	64	32	0.1	40	90.30%	0.90	0.90	0.90	0.95

ตารางที่ 4-9 (ต่อ)

No	Hyperparameters				Performance				
	Unit	Dense	Dropout	Epoch	A (%)	P	R	F	ROC
243	128	32	0.1	40	89.90%	0.90	0.90	0.90	0.95
244	256	32	0.1	40	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.95
245	32	64	0.1	40	88.90%	0.89	0.89	0.89	0.94
246	64	64	0.1	40	89.30%	0.89	0.89	0.89	0.94
247	128	64	0.1	40	89.30%	0.89	0.89	0.89	0.95
248	256	64	0.1	40	89.10%	0.89	0.89	0.89	0.94
249	32	128	0.1	40	88.50%	0.89	0.89	0.88	0.94
250	64	128	0.1	40	89.80%	0.90	0.90	0.90	0.94
251	128	128	0.1	40	89.20%	0.89	0.89	0.89	0.95
252	256	128	0.1	40	89.20%	0.89	0.89	0.89	0.94
253	32	256	0.1	40	87.70%	0.88	0.88	0.88	0.94
254	64	256	0.1	40	89.40%	0.89	0.89	0.89	0.94
255	128	256	0.1	40	89.60%	0.90	0.90	0.90	0.94
256	256	256	0.1	40	89.60%	0.90	0.90	0.90	0.95
257	32	32	0.2	40	90.30%	0.90	0.90	0.90	0.94
258	64	32	0.2	40	89.10%	0.89	0.89	0.89	0.95
259	128	32	0.2	40	90.70%	0.91	0.91	0.91	0.95
260	256	32	0.2	40	89.90%	0.90	0.90	0.90	0.95
261	32	64	0.2	40	90.10%	0.90	0.90	0.90	0.95
262	64	64	0.2	40	89.70%	0.90	0.90	0.90	0.94
263	128	64	0.2	40	89.90%	0.90	0.90	0.90	0.94
264	256	64	0.2	40	89.50%	0.90	0.90	0.89	0.94
265	32	128	0.2	40	88.60%	0.89	0.89	0.89	0.94
266	64	128	0.2	40	89.40%	0.89	0.89	0.89	0.95
267	128	128	0.2	40	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.94
268	256	128	0.2	40	89.60%	0.90	0.90	0.90	0.94
269	32	256	0.2	40	87.20%	0.87	0.87	0.87	0.93

ตารางที่ 4-9 (ต่อ)

No	Hyperparameters				Performance				
	Unit	Dense	Dropout	Epoch	A (%)	P	R	F	ROC
270	64	256	0.2	40	88.90%	0.89	0.89	0.89	0.94
271	128	256	0.2	40	89.60%	0.90	0.90	0.90	0.94
272	256	256	0.2	40	89.70%	0.90	0.90	0.90	0.94
273	32	32	0.3	40	89.70%	0.90	0.90	0.90	0.95
274	64	32	0.3	40	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.94
275	128	32	0.3	40	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.95
276	256	32	0.3	40	89.50%	0.90	0.90	0.89	0.95
277	32	64	0.3	40	89.90%	0.90	0.90	0.90	0.94
278	64	64	0.3	40	90.10%	0.90	0.90	0.90	0.95
279	128	64	0.3	40	90.50%	0.91	0.91	0.90	0.95
280	256	64	0.3	40	89.40%	0.90	0.89	0.89	0.94
281	32	128	0.3	40	88.70%	0.89	0.89	0.89	0.94
282	64	128	0.3	40	89.90%	0.90	0.90	0.90	0.95
283	128	128	0.3	40	90.10%	0.90	0.90	0.90	0.94
284	256	128	0.3	40	90.70%	0.91	0.91	0.91	0.95
285	32	256	0.3	40	87.70%	0.88	0.88	0.88	0.94
286	64	256	0.3	40	89.10%	0.89	0.89	0.89	0.94
287	128	256	0.3	40	88.60%	0.89	0.89	0.89	0.94
288	256	256	0.3	40	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.94
289	32	32	0.4	40	89.80%	0.90	0.90	0.90	0.94
290	64	32	0.4	40	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.95
291	128	32	0.4	40	90.30%	0.90	0.90	0.90	0.95
292	256	32	0.4	40	90.10%	0.90	0.90	0.90	0.94
293	32	64	0.4	40	89.30%	0.89	0.89	0.89	0.94
294	64	64	0.4	40	90.20%	0.90	0.90	0.90	0.95
295	128	64	0.4	40	90.10%	0.90	0.90	0.90	0.94
296	256	64	0.4	40	90.40%	0.91	0.90	0.90	0.95

ตารางที่ 4-9 (ต่อ)

No	Hyperparameters				Performance				
	Unit	Dense	Dropout	Epoch	A (%)	P	R	F	ROC
297	32	128	0.4	40	89.50%	0.90	0.90	0.89	0.94
298	64	128	0.4	40	90.10%	0.90	0.90	0.90	0.94
299	128	128	0.4	40	89.60%	0.90	0.90	0.90	0.94
300	256	128	0.4	40	88.90%	0.89	0.89	0.89	0.94
301	32	256	0.4	40	88.40%	0.89	0.88	0.88	0.93
302	64	256	0.4	40	89.00%	0.89	0.89	0.89	0.94
303	128	256	0.4	40	89.00%	0.89	0.89	0.89	0.94
304	256	256	0.4	40	89.30%	0.89	0.89	0.89	0.94
305	32	32	0.5	40	89.50%	0.90	0.90	0.89	0.95
306	64	32	0.5	40	90.20%	0.90	0.90	0.90	0.94
307	128	32	0.5	40	90.60%	0.91	0.91	0.91	0.95
308	256	32	0.5	40	89.30%	0.89	0.89	0.89	0.94
309	32	64	0.5	40	89.60%	0.90	0.90	0.90	0.94
310	64	64	0.5	40	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.94
311	128	64	0.5	40	89.40%	0.89	0.89	0.89	0.95
312	256	64	0.5	40	89.80%	0.90	0.90	0.90	0.94
313	32	128	0.5	40	89.00%	0.89	0.89	0.89	0.94
314	64	128	0.5	40	89.70%	0.90	0.90	0.90	0.94
315	128	128	0.5	40	89.20%	0.89	0.89	0.89	0.94
316	256	128	0.5	40	89.80%	0.90	0.90	0.90	0.94
317	32	256	0.5	40	89.10%	0.89	0.89	0.89	0.94
318	64	256	0.5	40	89.60%	0.90	0.90	0.90	0.94
319	128	256	0.5	40	88.50%	0.89	0.89	0.88	0.94
320	256	256	0.5	40	88.70%	0.89	0.89	0.89	0.94
321	32	32	0.1	50	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.95
322	64	32	0.1	50	89.70%	0.90	0.90	0.90	0.95
323	128	32	0.1	50	90.40%	0.91	0.90	0.90	0.95

ตารางที่ 4-9 (ต่อ)

No	Hyperparameters				Performance				
	Unit	Dense	Dropout	Epoch	A (%)	P	R	F	ROC
324	256	32	0.1	50	89.50%	0.90	0.90	0.90	0.94
325	32	64	0.1	50	89.20%	0.89	0.89	0.89	0.95
326	64	64	0.1	50	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.95
327	128	64	0.1	50	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.95
328	256	64	0.1	50	89.40%	0.90	0.89	0.89	0.95
329	32	128	0.1	50	88.60%	0.89	0.89	0.89	0.94
330	64	128	0.1	50	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.94
331	128	128	0.1	50	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.95
332	256	128	0.1	50	87.40%	0.88	0.87	0.87	0.93
333	32	256	0.1	50	88.10%	0.88	0.88	0.88	0.94
334	64	256	0.1	50	88.30%	0.88	0.88	0.88	0.94
335	128	256	0.1	50	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.94
336	256	256	0.1	50	89.20%	0.89	0.89	0.89	0.94
337	32	32	0.2	50	89.90%	0.90	0.90	0.90	0.94
338	64	32	0.2	50	89.90%	0.90	0.90	0.90	0.94
339	128	32	0.2	50	89.80%	0.90	0.90	0.90	0.95
340	256	32	0.2	50	89.70%	0.90	0.90	0.90	0.94
341	32	64	0.2	50	89.50%	0.90	0.90	0.89	0.94
342	64	64	0.2	50	89.50%	0.90	0.90	0.89	0.94
343	128	64	0.2	50	90.70%	0.91	0.91	0.91	0.95
344	256	64	0.2	50	90.50%	0.91	0.91	0.90	0.95
345	32	128	0.2	50	88.90%	0.89	0.89	0.89	0.94
346	64	128	0.2	50	89.40%	0.90	0.89	0.89	0.94
347	128	128	0.2	50	89.50%	0.90	0.90	0.89	0.95
348	256	128	0.2	50	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.95
349	32	256	0.2	50	88.80%	0.89	0.89	0.89	0.94
350	64	256	0.2	50	89.20%	0.89	0.89	0.89	0.94

ตารางที่ 4-9 (ต่อ)

No	Hyperparameters				Performance				
	Unit	Dense	Dropout	Epoch	A (%)	P	R	F	ROC
351	128	256	0.2	50	89.20%	0.89	0.89	0.89	0.95
352	256	256	0.2	50	89.20%	0.90	0.89	0.89	0.94
353	32	32	0.3	50	89.00%	0.89	0.89	0.89	0.94
354	64	32	0.3	50	89.90%	0.90	0.90	0.90	0.95
355	128	32	0.3	50	90.70%	0.91	0.91	0.91	0.94
356	256	32	0.3	50	90.80%	0.91	0.91	0.91	0.94
357	32	64	0.3	50	89.20%	0.89	0.89	0.89	0.94
358	64	64	0.3	50	89.50%	0.90	0.90	0.89	0.94
359	128	64	0.3	50	90.20%	0.90	0.90	0.90	0.95
360	256	64	0.3	50	89.90%	0.90	0.90	0.90	0.94
361	32	128	0.3	50	88.90%	0.89	0.89	0.89	0.94
362	64	128	0.3	50	89.30%	0.89	0.89	0.89	0.94
363	128	128	0.3	50	89.00%	0.89	0.89	0.89	0.95
364	256	128	0.3	50	89.70%	0.90	0.90	0.90	0.94
365	32	256	0.3	50	89.30%	0.89	0.89	0.89	0.94
366	64	256	0.3	50	89.60%	0.90	0.90	0.90	0.94
367	128	256	0.3	50	89.70%	0.90	0.90	0.90	0.94
368	256	256	0.3	50	89.50%	0.90	0.90	0.89	0.95
369	32	32	0.4	50	89.20%	0.89	0.89	0.89	0.94
370	64	32	0.4	50	89.60%	0.90	0.90	0.90	0.94
371	128	32	0.4	50	91.20%	0.91	0.91	0.91	0.95
372	256	32	0.4	50	90.30%	0.90	0.90	0.90	0.94
373	32	64	0.4	50	89.50%	0.90	0.90	0.89	0.95
374	64	64	0.4	50	90.20%	0.90	0.90	0.90	0.95
375	128	64	0.4	50	89.90%	0.90	0.90	0.90	0.94
376	256	64	0.4	50	89.50%	0.90	0.90	0.89	0.94
377	32	128	0.4	50	89.40%	0.89	0.89	0.89	0.94

ตารางที่ 4-9 (ต่อ)

No	Hyperparameters				Performance				
	Unit	Dense	Dropout	Epoch	A (%)	P	R	F	ROC
378	64	128	0.4	50	90.40%	0.90	0.90	0.90	0.95
379	128	128	0.4	50	89.10%	0.89	0.89	0.89	0.94
380	256	128	0.4	50	90.30%	0.90	0.90	0.90	0.95
381	32	256	0.4	50	88.40%	0.89	0.88	0.88	0.93
382	64	256	0.4	50	88.80%	0.89	0.89	0.89	0.94
383	128	256	0.4	50	89.40%	0.90	0.89	0.89	0.94
384	256	256	0.4	50	88.90%	0.89	0.89	0.89	0.94
385	32	32	0.5	50	89.60%	0.90	0.90	0.90	0.95
386	64	32	0.5	50	90.10%	0.90	0.90	0.90	0.94
387	128	32	0.5	50	89.30%	0.89	0.89	0.89	0.94
388	256	32	0.5	50	89.00%	0.89	0.89	0.89	0.94
389	32	64	0.5	50	89.80%	0.90	0.90	0.90	0.94
390	64	64	0.5	50	89.60%	0.90	0.90	0.90	0.94
391	128	64	0.5	50	90.30%	0.90	0.90	0.90	0.94
392	256	64	0.5	50	89.60%	0.90	0.90	0.90	0.95
393	32	128	0.5	50	89.20%	0.89	0.89	0.89	0.94
394	64	128	0.5	50	90.20%	0.90	0.90	0.90	0.95
395	128	128	0.5	50	91.20%	0.91	0.91	0.91	0.94
396	256	128	0.5	50	88.90%	0.89	0.89	0.89	0.95
397	32	256	0.5	50	88.80%	0.89	0.89	0.89	0.93
398	64	256	0.5	50	89.70%	0.90	0.90	0.90	0.94
399	128	256	0.5	50	88.80%	0.89	0.89	0.89	0.94
400	256	256	0.5	50	88.90%	0.89	0.89	0.89	0.94

จากตารางที่ 4-9 หลังจากการทดลองปรับค่าพารามิเตอร์แบบปรับแต่งด้วยเทคนิค Gated Recurrent Unit พบว่า GRU Unit เท่ากับ 128 ค่า Dense Unit เท่ากับ 128 ค่า Dropout เท่ากับ 0.5 และค่า Epoch เท่ากับ 50 ให้ประสิทธิภาพดีที่สุดด้วยค่าความถูกต้อง ร้อยละ 91.20

ตารางที่ 4-10 ผลการทดสอบประสิทธิภาพด้วยเทคนิค Bi-GRU

No	Hyperparameters				Performance				
	Unit	Dense	Dropout	Epoch	A (%)	P	R	F	ROC
1	32	32	0.1	10	89.20%	0.90	0.89	0.89	0.96
2	64	32	0.1	10	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.96
3	128	32	0.1	10	89.70%	0.90	0.90	0.90	0.96
4	256	32	0.1	10	89.40%	0.89	0.89	0.89	0.96
5	32	64	0.1	10	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.96
6	64	64	0.1	10	90.10%	0.90	0.90	0.90	0.96
7	128	64	0.1	10	89.70%	0.90	0.90	0.90	0.96
8	256	64	0.1	10	88.60%	0.89	0.89	0.89	0.95
9	32	128	0.1	10	89.90%	0.90	0.90	0.90	0.96
10	64	128	0.1	10	89.30%	0.89	0.89	0.89	0.95
11	128	128	0.1	10	90.10%	0.90	0.90	0.90	0.96
12	256	128	0.1	10	88.40%	0.89	0.88	0.88	0.95
13	32	256	0.1	10	89.80%	0.90	0.90	0.90	0.96
14	64	256	0.1	10	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.96
15	128	256	0.1	10	89.70%	0.90	0.90	0.90	0.96
16	256	256	0.1	10	88.90%	0.89	0.89	0.89	0.96
17	32	32	0.2	10	89.90%	0.90	0.90	0.90	0.96
18	64	32	0.2	10	90.10%	0.90	0.90	0.90	0.96
19	128	32	0.2	10	88.10%	0.88	0.88	0.88	0.94
20	256	32	0.2	10	88.00%	0.88	0.88	0.88	0.94
21	32	64	0.2	10	89.90%	0.90	0.90	0.90	0.96
22	64	64	0.2	10	91.00%	0.91	0.91	0.91	0.96
23	128	64	0.2	10	90.30%	0.90	0.90	0.90	0.96
24	256	64	0.2	10	87.80%	0.88	0.88	0.88	0.94
25	32	128	0.2	10	89.60%	0.90	0.90	0.90	0.96
26	64	128	0.2	10	90.30%	0.90	0.90	0.90	0.96
27	128	128	0.2	10	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.96

ตารางที่ 4-10 (ต่อ)

No	Hyperparameters				Performance				
	Unit	Dense	Dropout	Epoch	A (%)	P	R	F	ROC
28	256	128	0.2	10	89.50%	0.90	0.90	0.89	0.96
29	32	256	0.2	10	89.40%	0.89	0.89	0.89	0.96
30	64	256	0.2	10	89.50%	0.90	0.89	0.89	0.96
31	128	256	0.2	10	89.30%	0.89	0.89	0.89	0.96
32	256	256	0.2	10	89.40%	0.90	0.89	0.89	0.96
33	32	32	0.3	10	89.90%	0.90	0.90	0.90	0.96
34	64	32	0.3	10	89.00%	0.89	0.89	0.89	0.96
35	128	32	0.3	10	89.90%	0.90	0.90	0.90	0.96
36	256	32	0.3	10	90.20%	0.90	0.90	0.90	0.96
37	32	64	0.3	10	89.80%	0.90	0.90	0.90	0.96
38	64	64	0.3	10	89.30%	0.90	0.89	0.89	0.96
39	128	64	0.3	10	87.30%	0.88	0.87	0.87	0.93
40	256	64	0.3	10	90.40%	0.90	0.90	0.90	0.96
41	32	128	0.3	10	89.50%	0.90	0.90	0.89	0.96
42	64	128	0.3	10	91.00%	0.91	0.91	0.91	0.96
43	128	128	0.3	10	90.60%	0.91	0.91	0.91	0.96
44	256	128	0.3	10	89.80%	0.90	0.90	0.90	0.96
45	32	256	0.3	10	89.60%	0.90	0.90	0.90	0.96
46	64	256	0.3	10	90.20%	0.90	0.90	0.90	0.96
47	128	256	0.3	10	90.40%	0.91	0.90	0.90	0.96
48	256	256	0.3	10	89.70%	0.90	0.90	0.90	0.96
49	32	32	0.4	10	89.70%	0.90	0.90	0.90	0.96
50	64	32	0.4	10	89.40%	0.90	0.89	0.89	0.96
51	128	32	0.4	10	90.60%	0.91	0.91	0.91	0.96
52	256	32	0.4	10	89.80%	0.90	0.90	0.90	0.96
53	32	64	0.4	10	90.10%	0.90	0.90	0.90	0.96
54	64	64	0.4	10	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.96

ตารางที่ 4-10 (ต่อ)

No	Hyperparameters				Performance				
	Unit	Dense	Dropout	Epoch	A (%)	P	R	F	ROC
55	128	64	0.4	10	89.00%	0.89	0.89	0.89	0.96
56	256	64	0.4	10	89.30%	0.90	0.89	0.89	0.96
57	32	128	0.4	10	90.30%	0.90	0.90	0.90	0.96
58	64	128	0.4	10	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.96
59	128	128	0.4	10	90.30%	0.90	0.90	0.90	0.96
60	256	128	0.4	10	89.70%	0.90	0.90	0.90	0.96
61	32	256	0.4	10	90.90%	0.91	0.91	0.91	0.96
62	64	256	0.4	10	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.96
63	128	256	0.4	10	89.90%	0.90	0.90	0.90	0.95
64	256	256	0.4	10	89.30%	0.90	0.89	0.89	0.96
65	32	32	0.5	10	89.10%	0.89	0.89	0.89	0.95
66	64	32	0.5	10	89.60%	0.90	0.90	0.90	0.95
67	128	32	0.5	10	90.20%	0.90	0.90	0.90	0.96
68	256	32	0.5	10	87.80%	0.88	0.88	0.88	0.95
69	32	64	0.5	10	89.50%	0.90	0.89	0.89	0.95
70	64	64	0.5	10	89.20%	0.89	0.89	0.89	0.95
71	128	64	0.5	10	89.60%	0.90	0.90	0.90	0.96
72	256	64	0.5	10	89.90%	0.90	0.90	0.90	0.96
73	32	128	0.5	10	89.70%	0.90	0.90	0.90	0.95
74	64	128	0.5	10	89.70%	0.90	0.90	0.90	0.96
75	128	128	0.5	10	88.50%	0.89	0.88	0.88	0.95
76	256	128	0.5	10	89.10%	0.89	0.89	0.89	0.95
77	32	256	0.5	10	90.30%	0.90	0.90	0.90	0.96
78	64	256	0.5	10	90.70%	0.91	0.91	0.91	0.96
79	128	256	0.5	10	89.40%	0.90	0.89	0.89	0.96
80	256	256	0.5	10	88.30%	0.88	0.88	0.88	0.95
81	32	32	0.1	20	90.10%	0.90	0.90	0.90	0.96

ตารางที่ 4-10 (ต่อ)

No	Hyperparameters				Performance				
	Unit	Dense	Dropout	Epoch	A (%)	P	R	F	ROC
82	64	32	0.1	20	90.30%	0.90	0.90	0.90	0.96
83	128	32	0.1	20	88.80%	0.89	0.89	0.89	0.95
84	256	32	0.1	20	89.60%	0.90	0.90	0.90	0.95
85	32	64	0.1	20	90.20%	0.90	0.90	0.90	0.96
86	64	64	0.1	20	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.96
87	128	64	0.1	20	90.30%	0.90	0.90	0.90	0.96
88	256	64	0.1	20	89.90%	0.90	0.90	0.90	0.96
89	32	128	0.1	20	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.96
90	64	128	0.1	20	89.70%	0.90	0.90	0.90	0.96
91	128	128	0.1	20	89.60%	0.90	0.90	0.90	0.96
92	256	128	0.1	20	88.80%	0.90	0.89	0.89	0.95
93	32	256	0.1	20	89.60%	0.90	0.90	0.90	0.96
94	64	256	0.1	20	90.10%	0.90	0.90	0.90	0.96
95	128	256	0.1	20	90.50%	0.91	0.90	0.90	0.96
96	256	256	0.1	20	88.80%	0.89	0.89	0.89	0.95
97	32	32	0.2	20	90.30%	0.90	0.90	0.90	0.96
98	64	32	0.2	20	91.30%	0.91	0.91	0.91	0.96
99	128	32	0.2	20	89.60%	0.90	0.90	0.90	0.95
100	256	32	0.2	20	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.96
101	32	64	0.2	20	89.80%	0.90	0.90	0.90	0.96
102	64	64	0.2	20	90.10%	0.90	0.90	0.90	0.96
103	128	64	0.2	20	90.30%	0.90	0.90	0.90	0.96
104	256	64	0.2	20	89.60%	0.90	0.90	0.90	0.95
105	32	128	0.2	20	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.96
106	64	128	0.2	20	90.50%	0.91	0.91	0.90	0.96
107	128	128	0.2	20	89.90%	0.90	0.90	0.90	0.96
108	256	128	0.2	20	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.96

ตารางที่ 4-10 (ต่อ)

No	Hyperparameters				Performance				
	Unit	Dense	Dropout	Epoch	A (%)	P	R	F	ROC
109	32	256	0.2	20	90.30%	0.90	0.90	0.90	0.96
110	64	256	0.2	20	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.96
111	128	256	0.2	20	90.30%	0.90	0.90	0.90	0.95
112	256	256	0.2	20	89.60%	0.90	0.90	0.90	0.96
113	32	32	0.3	20	90.70%	0.91	0.91	0.91	0.96
114	64	32	0.3	20	89.30%	0.89	0.89	0.89	0.95
115	128	32	0.3	20	90.10%	0.90	0.90	0.90	0.96
116	256	32	0.3	20	90.10%	0.90	0.90	0.90	0.96
117	32	64	0.3	20	90.10%	0.90	0.90	0.90	0.96
118	64	64	0.3	20	90.70%	0.91	0.91	0.91	0.96
119	128	64	0.3	20	90.50%	0.91	0.90	0.90	0.96
120	256	64	0.3	20	89.60%	0.90	0.90	0.90	0.95
121	32	128	0.3	20	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.96
122	64	128	0.3	20	89.60%	0.90	0.90	0.90	0.96
123	128	128	0.3	20	89.80%	0.90	0.90	0.90	0.96
124	256	128	0.3	20	90.10%	0.90	0.90	0.90	0.96
125	32	256	0.3	20	89.90%	0.90	0.90	0.90	0.96
126	64	256	0.3	20	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.96
127	128	256	0.3	20	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.96
128	256	256	0.3	20	89.80%	0.90	0.90	0.90	0.95
129	32	32	0.4	20	90.30%	0.90	0.90	0.90	0.96
130	64	32	0.4	20	90.30%	0.90	0.90	0.90	0.96
131	128	32	0.4	20	90.50%	0.91	0.91	0.90	0.96
132	256	32	0.4	20	89.80%	0.90	0.90	0.90	0.95
133	32	64	0.4	20	90.40%	0.91	0.90	0.90	0.96
134	64	64	0.4	20	89.70%	0.90	0.90	0.90	0.96
135	128	64	0.4	20	89.70%	0.90	0.90	0.90	0.96

ตารางที่ 4-10 (ต่อ)

No	Hyperparameters				Performance				
	Unit	Dense	Dropout	Epoch	A (%)	P	R	F	ROC
136	256	64	0.4	20	89.40%	0.90	0.89	0.89	0.95
137	32	128	0.4	20	90.70%	0.91	0.91	0.91	0.96
138	64	128	0.4	20	89.80%	0.90	0.90	0.90	0.95
139	128	128	0.4	20	90.30%	0.90	0.90	0.90	0.96
140	256	128	0.4	20	89.40%	0.90	0.89	0.89	0.96
141	32	256	0.4	20	89.60%	0.90	0.90	0.90	0.96
142	64	256	0.4	20	90.30%	0.90	0.90	0.90	0.96
143	128	256	0.4	20	89.80%	0.90	0.90	0.90	0.96
144	256	256	0.4	20	89.10%	0.89	0.89	0.89	0.95
145	32	32	0.5	20	89.90%	0.90	0.90	0.90	0.96
146	64	32	0.5	20	89.00%	0.89	0.89	0.89	0.95
147	128	32	0.5	20	89.90%	0.90	0.90	0.90	0.96
148	256	32	0.5	20	90.10%	0.90	0.90	0.90	0.96
149	32	64	0.5	20	89.60%	0.90	0.90	0.90	0.96
150	64	64	0.5	20	90.60%	0.91	0.91	0.91	0.96
151	128	64	0.5	20	89.70%	0.90	0.90	0.90	0.96
152	256	64	0.5	20	90.10%	0.90	0.90	0.90	0.96
153	32	128	0.5	20	90.30%	0.90	0.90	0.90	0.96
154	64	128	0.5	20	90.10%	0.90	0.90	0.90	0.96
155	128	128	0.5	20	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.96
156	256	128	0.5	20	89.90%	0.90	0.90	0.90	0.96
157	32	256	0.5	20	90.50%	0.91	0.91	0.90	0.96
158	64	256	0.5	20	90.10%	0.90	0.90	0.90	0.96
159	128	256	0.5	20	89.10%	0.89	0.89	0.89	0.95
160	256	256	0.5	20	89.30%	0.89	0.89	0.89	0.95
161	32	32	0.1	30	90.20%	0.90	0.90	0.90	0.96
162	64	32	0.1	30	89.90%	0.90	0.90	0.90	0.96

ตารางที่ 4-10 (ต่อ)

No	Hyperparameters				Performance				
	Unit	Dense	Dropout	Epoch	A (%)	P	R	F	ROC
163	128	32	0.1	30	90.70%	0.91	0.91	0.91	0.96
164	256	32	0.1	30	89.10%	0.89	0.89	0.89	0.95
165	32	64	0.1	30	89.60%	0.90	0.90	0.90	0.96
166	64	64	0.1	30	89.90%	0.90	0.90	0.90	0.95
167	128	64	0.1	30	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.96
168	256	64	0.1	30	89.60%	0.90	0.90	0.90	0.95
169	32	128	0.1	30	90.10%	0.90	0.90	0.90	0.96
170	64	128	0.1	30	90.50%	0.91	0.91	0.90	0.96
171	128	128	0.1	30	90.10%	0.90	0.90	0.90	0.96
172	256	128	0.1	30	89.40%	0.89	0.89	0.89	0.96
173	32	256	0.1	30	90.10%	0.90	0.90	0.90	0.96
174	64	256	0.1	30	89.80%	0.90	0.90	0.90	0.96
175	128	256	0.1	30	90.70%	0.91	0.91	0.91	0.96
176	256	256	0.1	30	89.80%	0.90	0.90	0.90	0.95
177	32	32	0.2	30	90.50%	0.91	0.90	0.90	0.96
178	64	32	0.2	30	89.60%	0.90	0.90	0.90	0.95
179	128	32	0.2	30	90.20%	0.90	0.90	0.90	0.96
180	256	32	0.2	30	89.40%	0.89	0.89	0.89	0.95
181	32	64	0.2	30	90.40%	0.91	0.90	0.90	0.96
182	64	64	0.2	30	90.20%	0.90	0.90	0.90	0.95
183	128	64	0.2	30	90.10%	0.90	0.90	0.90	0.96
184	256	64	0.2	30	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.96
185	32	128	0.2	30	90.20%	0.90	0.90	0.90	0.95
186	64	128	0.2	30	89.70%	0.90	0.90	0.90	0.96
187	128	128	0.2	30	89.90%	0.90	0.90	0.90	0.95
188	256	128	0.2	30	89.50%	0.90	0.90	0.89	0.96
189	32	256	0.2	30	90.10%	0.90	0.90	0.90	0.96

ตารางที่ 4-10 (ต่อ)

No	Hyperparameters				Performance				
	Unit	Dense	Dropout	Epoch	A (%)	P	R	F	ROC
190	64	256	0.2	30	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.96
191	128	256	0.2	30	88.90%	0.89	0.89	0.89	0.95
192	256	256	0.2	30	89.90%	0.90	0.90	0.90	0.96
193	32	32	0.3	30	90.20%	0.91	0.90	0.90	0.96
194	64	32	0.3	30	90.40%	0.90	0.90	0.90	0.96
195	128	32	0.3	30	90.20%	0.90	0.90	0.90	0.96
196	256	32	0.3	30	89.70%	0.90	0.90	0.90	0.95
197	32	64	0.3	30	89.60%	0.90	0.90	0.90	0.96
198	64	64	0.3	30	89.70%	0.90	0.90	0.90	0.95
199	128	64	0.3	30	89.80%	0.90	0.90	0.90	0.96
200	256	64	0.3	30	89.40%	0.90	0.89	0.89	0.96
201	32	128	0.3	30	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.96
202	64	128	0.3	30	89.90%	0.90	0.90	0.90	0.96
203	128	128	0.3	30	89.50%	0.90	0.89	0.89	0.96
204	256	128	0.3	30	90.50%	0.91	0.91	0.90	0.96
205	32	256	0.3	30	89.70%	0.90	0.90	0.90	0.96
206	64	256	0.3	30	90.80%	0.91	0.91	0.91	0.96
207	128	256	0.3	30	89.40%	0.90	0.89	0.89	0.96
208	256	256	0.3	30	90.70%	0.91	0.91	0.91	0.96
209	32	32	0.4	30	90.50%	0.91	0.91	0.90	0.96
210	64	32	0.4	30	90.20%	0.90	0.90	0.90	0.96
211	128	32	0.4	30	90.50%	0.91	0.90	0.90	0.96
212	256	32	0.4	30	90.30%	0.91	0.90	0.90	0.96
213	32	64	0.4	30	89.80%	0.90	0.90	0.90	0.95
214	64	64	0.4	30	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.96
215	128	64	0.4	30	89.60%	0.90	0.90	0.90	0.96
216	256	64	0.4	30	90.10%	0.90	0.90	0.90	0.96

ตารางที่ 4-10 (ต่อ)

No	Hyperparameters				Performance				
	Unit	Dense	Dropout	Epoch	A (%)	P	R	F	ROC
217	32	128	0.4	30	90.20%	0.90	0.90	0.90	0.96
218	64	128	0.4	30	90.60%	0.91	0.91	0.91	0.95
219	128	128	0.4	30	89.80%	0.90	0.90	0.90	0.96
220	256	128	0.4	30	89.10%	0.89	0.89	0.89	0.96
221	32	256	0.4	30	89.70%	0.90	0.90	0.90	0.96
222	64	256	0.4	30	89.50%	0.90	0.90	0.89	0.96
223	128	256	0.4	30	90.10%	0.90	0.90	0.90	0.96
224	256	256	0.4	30	90.40%	0.91	0.90	0.90	0.96
225	32	32	0.5	30	90.20%	0.90	0.90	0.90	0.96
226	64	32	0.5	30	89.50%	0.90	0.89	0.89	0.95
227	128	32	0.5	30	90.10%	0.90	0.90	0.90	0.96
228	256	32	0.5	30	89.90%	0.90	0.90	0.90	0.95
229	32	64	0.5	30	90.30%	0.90	0.90	0.90	0.96
230	64	64	0.5	30	90.10%	0.90	0.90	0.90	0.96
231	128	64	0.5	30	90.20%	0.90	0.90	0.90	0.96
232	256	64	0.5	30	90.10%	0.90	0.90	0.90	0.95
233	32	128	0.5	30	90.30%	0.90	0.90	0.90	0.96
234	64	128	0.5	30	89.50%	0.90	0.90	0.89	0.96
235	128	128	0.5	30	89.90%	0.90	0.90	0.90	0.96
236	256	128	0.5	30	89.90%	0.90	0.90	0.90	0.96
237	32	256	0.5	30	89.90%	0.90	0.90	0.90	0.96
238	64	256	0.5	30	89.20%	0.89	0.89	0.89	0.94
239	128	256	0.5	30	88.60%	0.89	0.89	0.89	0.94
240	256	256	0.5	30	89.30%	0.89	0.89	0.89	0.96
241	32	32	0.1	40	90.30%	0.90	0.90	0.90	0.96
242	64	32	0.1	40	90.60%	0.91	0.91	0.91	0.96
243	128	32	0.1	40	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.96

ตารางที่ 4-10 (ต่อ)

No	Hyperparameters				Performance				
	Unit	Dense	Dropout	Epoch	A (%)	P	R	F	ROC
244	256	32	0.1	40	88.90%	0.89	0.89	0.89	0.96
245	32	64	0.1	40	90.10%	0.90	0.90	0.90	0.96
246	64	64	0.1	40	90.90%	0.91	0.91	0.91	0.96
247	128	64	0.1	40	89.10%	0.89	0.89	0.89	0.95
248	256	64	0.1	40	90.50%	0.91	0.90	0.90	0.96
249	32	128	0.1	40	90.30%	0.90	0.90	0.90	0.96
250	64	128	0.1	40	90.20%	0.90	0.90	0.90	0.96
251	128	128	0.1	40	90.20%	0.90	0.90	0.90	0.96
252	256	128	0.1	40	88.70%	0.89	0.89	0.89	0.95
253	32	256	0.1	40	90.10%	0.90	0.90	0.90	0.96
254	64	256	0.1	40	89.70%	0.90	0.90	0.90	0.96
255	128	256	0.1	40	89.40%	0.89	0.89	0.89	0.96
256	256	256	0.1	40	89.50%	0.90	0.89	0.89	0.96
257	32	32	0.2	40	90.50%	0.91	0.90	0.90	0.96
258	64	32	0.2	40	90.30%	0.90	0.90	0.90	0.96
259	128	32	0.2	40	90.30%	0.90	0.90	0.90	0.96
260	256	32	0.2	40	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.96
261	32	64	0.2	40	89.90%	0.90	0.90	0.90	0.96
262	64	64	0.2	40	89.90%	0.90	0.90	0.90	0.96
263	128	64	0.2	40	90.40%	0.91	0.90	0.90	0.96
264	256	64	0.2	40	88.50%	0.89	0.88	0.88	0.95
265	32	128	0.2	40	89.70%	0.90	0.90	0.90	0.96
266	64	128	0.2	40	90.20%	0.90	0.90	0.90	0.96
267	128	128	0.2	40	89.00%	0.89	0.89	0.89	0.95
268	256	128	0.2	40	90.40%	0.90	0.90	0.90	0.96
269	32	256	0.2	40	90.50%	0.91	0.90	0.90	0.96
270	64	256	0.2	40	89.90%	0.90	0.90	0.90	0.96

ตารางที่ 4-10 (ต่อ)

No	Hyperparameters				Performance				
	Unit	Dense	Dropout	Epoch	A (%)	P	R	F	ROC
271	128	256	0.2	40	89.80%	0.90	0.90	0.90	0.96
272	256	256	0.2	40	88.70%	0.89	0.89	0.89	0.94
273	32	32	0.3	40	90.10%	0.90	0.90	0.90	0.95
274	64	32	0.3	40	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.96
275	128	32	0.3	40	90.10%	0.90	0.90	0.90	0.96
276	256	32	0.3	40	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.96
277	32	64	0.3	40	90.40%	0.91	0.90	0.90	0.96
278	64	64	0.3	40	90.30%	0.90	0.90	0.90	0.96
279	128	64	0.3	40	89.60%	0.90	0.90	0.90	0.96
280	256	64	0.3	40	89.70%	0.90	0.90	0.90	0.96
281	32	128	0.3	40	90.10%	0.90	0.90	0.90	0.96
282	64	128	0.3	40	89.50%	0.90	0.90	0.89	0.95
283	128	128	0.3	40	89.80%	0.90	0.90	0.90	0.96
284	256	128	0.3	40	90.40%	0.90	0.90	0.90	0.95
285	32	256	0.3	40	89.70%	0.90	0.90	0.90	0.96
286	64	256	0.3	40	90.10%	0.90	0.90	0.90	0.96
287	128	256	0.3	40	89.60%	0.90	0.90	0.90	0.96
288	256	256	0.3	40	86.90%	0.87	0.87	0.87	0.94
289	32	32	0.4	40	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.96
290	64	32	0.4	40	89.30%	0.89	0.89	0.89	0.95
291	128	32	0.4	40	89.80%	0.90	0.90	0.90	0.96
292	256	32	0.4	40	90.20%	0.90	0.90	0.90	0.96
293	32	64	0.4	40	90.60%	0.91	0.91	0.91	0.96
294	64	64	0.4	40	90.20%	0.90	0.90	0.90	0.96
295	128	64	0.4	40	90.20%	0.90	0.90	0.90	0.96
296	256	64	0.4	40	88.70%	0.89	0.89	0.89	0.95
297	32	128	0.4	40	90.20%	0.90	0.90	0.90	0.96

ตารางที่ 4-10 (ต่อ)

No	Hyperparameters				Performance				
	Unit	Dense	Dropout	Epoch	A (%)	P	R	F	ROC
298	64	128	0.4	40	90.10%	0.90	0.90	0.90	0.96
299	128	128	0.4	40	88.30%	0.89	0.88	0.88	0.94
300	256	128	0.4	40	89.90%	0.90	0.90	0.90	0.96
301	32	256	0.4	40	90.90%	0.91	0.91	0.91	0.96
302	64	256	0.4	40	90.60%	0.91	0.91	0.91	0.96
303	128	256	0.4	40	89.30%	0.89	0.89	0.89	0.96
304	256	256	0.4	40	89.50%	0.90	0.89	0.89	0.95
305	32	32	0.5	40	89.80%	0.90	0.90	0.90	0.96
306	64	32	0.5	40	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.95
307	128	32	0.5	40	88.40%	0.89	0.88	0.88	0.95
308	256	32	0.5	40	90.20%	0.90	0.90	0.90	0.96
309	32	64	0.5	40	89.90%	0.90	0.90	0.90	0.96
310	64	64	0.5	40	90.10%	0.90	0.90	0.90	0.95
311	128	64	0.5	40	89.60%	0.90	0.90	0.90	0.95
312	256	64	0.5	40	89.30%	0.89	0.89	0.89	0.95
313	32	128	0.5	40	90.60%	0.91	0.91	0.91	0.96
314	64	128	0.5	40	90.40%	0.91	0.90	0.90	0.96
315	128	128	0.5	40	90.70%	0.91	0.91	0.91	0.96
316	256	128	0.5	40	89.10%	0.89	0.89	0.89	0.95
317	32	256	0.5	40	90.30%	0.90	0.90	0.90	0.96
318	64	256	0.5	40	89.60%	0.90	0.90	0.90	0.96
319	128	256	0.5	40	90.10%	0.90	0.90	0.90	0.96
320	256	256	0.5	40	89.50%	0.90	0.90	0.89	0.96
321	32	32	0.1	50	90.40%	0.90	0.90	0.90	0.96
322	64	32	0.1	50	90.60%	0.91	0.91	0.91	0.96
323	128	32	0.1	50	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.96
324	256	32	0.1	50	90.30%	0.90	0.90	0.90	0.96

ตารางที่ 4-10 (ต่อ)

No	Hyperparameters				Performance				
	Unit	Dense	Dropout	Epoch	A (%)	P	R	F	ROC
325	32	64	0.1	50	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.96
326	64	64	0.1	50	90.20%	0.90	0.90	0.90	0.96
327	128	64	0.1	50	90.20%	0.90	0.90	0.90	0.96
328	256	64	0.1	50	89.10%	0.89	0.89	0.89	0.95
329	32	128	0.1	50	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.96
330	64	128	0.1	50	90.30%	0.90	0.90	0.90	0.96
331	128	128	0.1	50	90.30%	0.90	0.90	0.90	0.96
332	256	128	0.1	50	90.40%	0.91	0.90	0.90	0.96
333	32	256	0.1	50	90.40%	0.90	0.90	0.90	0.96
334	64	256	0.1	50	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.96
335	128	256	0.1	50	89.60%	0.90	0.90	0.90	0.96
336	256	256	0.1	50	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.95
337	32	32	0.2	50	89.50%	0.90	0.90	0.89	0.96
338	64	32	0.2	50	90.50%	0.91	0.90	0.90	0.96
339	128	32	0.2	50	90.40%	0.91	0.90	0.90	0.96
340	256	32	0.2	50	90.20%	0.90	0.90	0.90	0.96
341	32	64	0.2	50	89.70%	0.90	0.90	0.90	0.96
342	64	64	0.2	50	90.80%	0.91	0.91	0.91	0.96
343	128	64	0.2	50	89.90%	0.90	0.90	0.90	0.96
344	256	64	0.2	50	89.70%	0.90	0.90	0.90	0.96
345	32	128	0.2	50	89.40%	0.89	0.89	0.89	0.96
346	64	128	0.2	50	90.50%	0.91	0.90	0.90	0.96
347	128	128	0.2	50	90.30%	0.90	0.90	0.90	0.96
348	256	128	0.2	50	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.96
349	32	256	0.2	50	89.80%	0.90	0.90	0.90	0.96
350	64	256	0.2	50	90.30%	0.90	0.90	0.90	0.96
351	128	256	0.2	50	89.70%	0.90	0.90	0.90	0.96

ตารางที่ 4-10 (ต่อ)

No	Hyperparameters				Performance				
	Unit	Dense	Dropout	Epoch	A (%)	P	R	F	ROC
352	256	256	0.2	50	90.20%	0.90	0.90	0.90	0.96
353	32	32	0.3	50	89.70%	0.90	0.90	0.90	0.96
354	64	32	0.3	50	89.80%	0.90	0.90	0.90	0.95
355	128	32	0.3	50	89.70%	0.90	0.90	0.90	0.96
356	256	32	0.3	50	89.90%	0.90	0.90	0.90	0.96
357	32	64	0.3	50	90.60%	0.91	0.91	0.91	0.96
358	64	64	0.3	50	90.20%	0.90	0.90	0.90	0.96
359	128	64	0.3	50	89.90%	0.90	0.90	0.90	0.96
360	256	64	0.3	50	90.50%	0.91	0.91	0.90	0.96
361	32	128	0.3	50	90.40%	0.91	0.90	0.90	0.96
362	64	128	0.3	50	89.80%	0.90	0.90	0.90	0.96
363	128	128	0.3	50	89.80%	0.90	0.90	0.90	0.96
364	256	128	0.3	50	89.60%	0.90	0.90	0.90	0.95
365	32	256	0.3	50	90.30%	0.90	0.90	0.90	0.96
366	64	256	0.3	50	90.60%	0.91	0.91	0.91	0.96
367	128	256	0.3	50	90.10%	0.90	0.90	0.90	0.96
368	256	256	0.3	50	90.40%	0.90	0.90	0.90	0.95
369	32	32	0.4	50	89.70%	0.90	0.90	0.90	0.96
370	64	32	0.4	50	89.90%	0.90	0.90	0.90	0.96
371	128	32	0.4	50	90.40%	0.90	0.90	0.90	0.96
372	256	32	0.4	50	90.30%	0.90	0.90	0.90	0.96
373	32	64	0.4	50	90.20%	0.90	0.90	0.90	0.96
374	64	64	0.4	50	89.20%	0.90	0.89	0.89	0.95
375	128	64	0.4	50	89.60%	0.90	0.90	0.90	0.96
376	256	64	0.4	50	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.96
377	32	128	0.4	50	90.10%	0.90	0.90	0.90	0.95
378	64	128	0.4	50	89.30%	0.90	0.89	0.89	0.95

ตารางที่ 4-10 (ต่อ)

No	Hyperparameters				Performance				
	Unit	Dense	Dropout	Epoch	A (%)	P	R	F	ROC
379	128	128	0.4	50	90.30%	0.90	0.90	0.90	0.96
380	256	128	0.4	50	89.90%	0.90	0.90	0.90	0.96
381	32	256	0.4	50	90.80%	0.91	0.91	0.91	0.96
382	64	256	0.4	50	90.20%	0.90	0.90	0.90	0.96
383	128	256	0.4	50	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.96
384	256	256	0.4	50	89.70%	0.90	0.90	0.90	0.96
385	32	32	0.5	50	90.60%	0.91	0.91	0.91	0.96
386	64	32	0.5	50	90.30%	0.90	0.90	0.90	0.96
387	128	32	0.5	50	89.90%	0.90	0.90	0.90	0.96
388	256	32	0.5	50	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.96
389	32	64	0.5	50	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.96
390	64	64	0.5	50	90.10%	0.90	0.90	0.90	0.96
391	128	64	0.5	50	90.20%	0.90	0.90	0.90	0.96
392	256	64	0.5	50	90.50%	0.91	0.91	0.90	0.96
393	32	128	0.5	50	89.20%	0.89	0.89	0.89	0.96
394	64	128	0.5	50	90.40%	0.91	0.90	0.90	0.96
395	128	128	0.5	50	89.70%	0.90	0.90	0.90	0.96
396	256	128	0.5	50	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.96
397	32	256	0.5	50	89.90%	0.90	0.90	0.90	0.96
398	64	256	0.5	50	90.00%	0.90	0.90	0.90	0.96
399	128	256	0.5	50	90.70%	0.91	0.91	0.91	0.96
400	256	256	0.5	50	89.80%	0.90	0.90	0.90	0.96

จากตารางที่ 4-10 หลังจากการทดลองปรับค่าพารามิเตอร์แบบปรับแต่งด้วยเทคนิค Bidirectional Gated Recurrent Unit พบว่า Bi-GRU Unit เท่ากับ 64 ค่า Dense Unit เท่ากับ 32 ค่า Dropout เท่ากับ 0.2 และค่า Epoch เท่ากับ 20 ให้ประสิทธิภาพดีที่สุดด้วยค่าความถูกต้อง ร้อยละ 91.30

ตารางที่ 4-11 ผลการคัดเลือกตัวแบบที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในแต่ละเทคนิค

Technique	Performance				
	A (%)	P	R	F	ROC
RNN	85.70	0.86	0.86	0.86	0.90
Bi-RNN	89.40	0.89	0.89	0.89	0.95
GRU	91.20	0.91	0.91	0.91	0.94
Bi-GRU	91.30	0.91	0.91	0.91	0.96

จากตารางที่ 4-11 สรุปผลการประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลอง โดยพบว่าแบบจำลอง Bi-GRU ให้ผลการดำเนินงานดีที่สุด โดยมีค่า Accuracy เท่ากับ 91.30% ค่า Precision เท่ากับ 0.91 ค่า Recall เท่ากับ 0.91 ค่า F1-score เท่ากับ 0.91 และค่า ROC เท่ากับ 0.96

ผลลัพธ์ดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่าแบบจำลอง Bi-GRU มีความสามารถในการจำแนกความคิดเห็นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งในด้านความถูกต้องของการทำนาย และความสามารถในการแยกแยะข้อมูลระหว่างกลุ่มความคิดเห็นเชิงบวกและเชิงลบได้อย่างชัดเจน

4.4 ผลการนำตัวแบบไปใช้งาน

หลังจากดำเนินการพัฒนา และเลือกตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับวิเคราะห์ความคิดเห็นเกี่ยวกับสินค้าและบริการแล้ว ขั้นตอนต่อไป คือ การนำตัวแบบไปใช้งานจริงในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน การแสดงผลผลการวิเคราะห์จะดำเนินการผ่าน Web-based Dashboard ที่พัฒนาขึ้นสำหรับระบบวิเคราะห์ความคิดเห็นโดยเฉพาะ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถดูผลลัพธ์ได้แบบทันที (Real-time Result Display) และเข้าใจข้อมูลได้อย่างชัดเจนผ่านการแสดงผลเชิงภาพ (Visual Analytics) แสดงตามภาพที่ 4-3 ถึง 4-6

๗๗ ระบบวิเคราะห์ความรู้สึกจากรีวิว
แอปพลิเคชันสั่งอาหาร

วิเคราะห์ความรู้สึกจากความคิดเห็นของลูกค้า เพื่อพัฒนาคุณภาพการบริการ

[วิเคราะห์ข้อความเดียว](#) [อัปโหลดไฟล์ Excel](#)

สถิติข้อมูล Dataset

จำนวนตัวอย่างทั้งหมด: **1,000**

การกระจายของ Label

- Negative: 500
- Positive: 500

วิเคราะห์ข้อความ

กรอกข้อความที่ต้องการวิเคราะห์

[วิเคราะห์ความรู้สึก](#)

อัปโหลดไฟล์ Excel

อัปโหลดไฟล์ Excel (.xlsx หรือ .xls) ที่มีคอมเมนต์ข้อความ (text, review, comment, หรือ ข้อความ) ระบบจะวิเคราะห์ความรู้สึกสำหรับแต่ละแถว

[เลือกไฟล์ Excel](#)

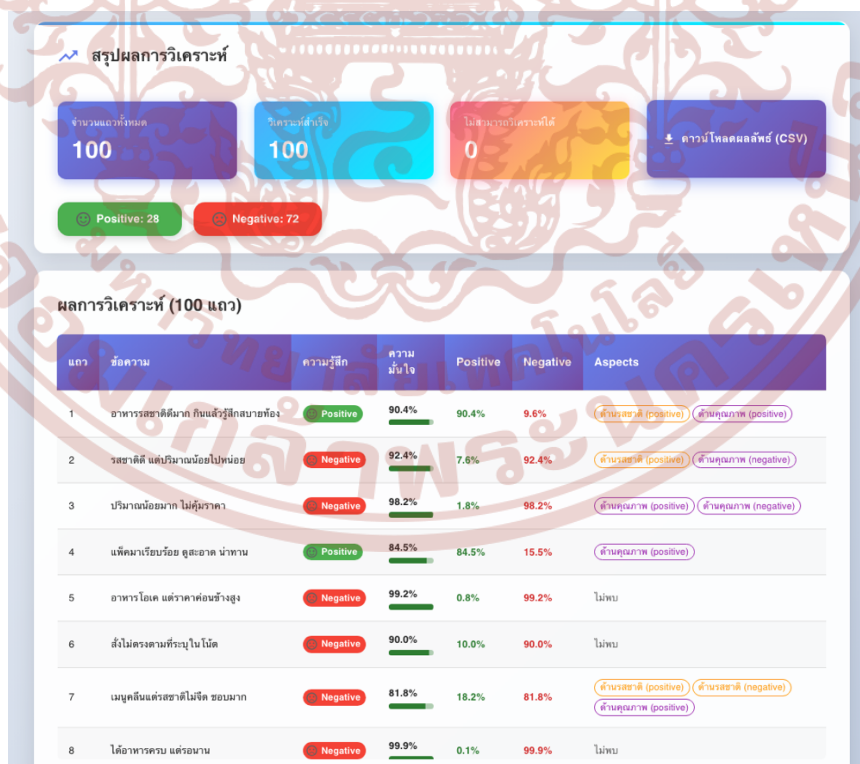
[อัปโหลดและวิเคราะห์](#)

ภาพที่ 4-3 การแสดงผลหน้านำเข้าข้อมูล แบบพิมพ์ข้อความเดียว

ภาพที่ 4-4 การแสดงผลหน้านำเข้าข้อมูล แบบชุดข้อมูลความคิดเห็น



ภาพที่ 4-5 การแสดงผลลัพธ์ของความคิดเห็นเดียว



ภาพที่ 4-6 การแสดงผลลัพธ์ของชุดข้อมูลความคิดเห็น

4.4.1 ระบบประมวลผลข้อมูล (Data Processing System)

ข้อมูลจำนวน 100 รายการถูกโหลด และเข้าสู่กระบวนการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสม และจำแนกความคิดเห็นด้วยตัวแบบ Bi-GRU

4.4.2 ส่วนการแสดงผลลัพธ์ (Results Visualization)

เป็นส่วนที่แสดงผลการวิเคราะห์ความคิดเห็น ซึ่งเป็นสรุปผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นแบ่งตามหมวดหมู่ประเภทความคิดเห็นประกอบด้วย ความคิดเห็นเชิงบวก (Positive) และความคิดเห็นเชิงลบ (Negative) โดยมีประเภทความคิดเห็น (Sentiment) และสามารถดูรายละเอียดที่เป็นความคิดเห็นต้นฉบับได้ การแสดงผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 4-12

ตารางที่ 4-12 ผลการจำแนกข้อมูลความคิดเห็นด้วยตัวแบบ Bi-GRU

ลำดับ	ความคิดเห็น	คลาสที่ทำนาย	คลาสจริง	ผลลัพธ์
1	อาหารรสชาติดีมาก กินแล้วรู้สึกสบายท้อง	Positive	Positive	Correct
2	รสชาติดี แต่ปริมาณน้อยไปหน่อย	Negative	Negative	Correct
3	ปริมาณน้อยมาก ไม่คุ้มราคา	Negative	Negative	Correct
4	แพ็คเกจเรียบร้อย ดูสะอาด น่าทาน	Positive	Positive	Correct
5	อาหารโอเค แต่ราคาค่อนข้างสูง	Negative	Negative	Correct
6	สิ่งไม่ตรงตามที่ระบุในโน้ต	Negative	Negative	Correct
7	เมนูคลีนแต่รสชาติไม่จัด ชอบมาก	Positive	Negative	Incorrect
8	ได้อาหารครบ แต่รอนาน	Negative	Negative	Correct
9	ได้ของไม่ครบ	Negative	Negative	Correct
10	วัตถุดิบดูสด ใหม่ กินแล้วสบายใจ	Positive	Positive	Correct
11	แพ็คเกจดี แต่ข้าวแอบแข็ง	Negative	Negative	Correct
12	แพ็คเกจไม่ดี น้ำหกเลอะ	Negative	Positive	Incorrect
13	ชอบที่ร้านอ่านโน้ตลูกค้า ทำตามครบ	Positive	Positive	Correct
14	รสชาติไม่ดี น่าจะเผ็ดกว่านี้	Negative	Negative	Correct

ตารางที่ 4-12 (ต่อ)

ลำดับ	ความคิดเห็น	คลาสที่ทำนาย	คลาสจริง	ผลลัพธ์
15	ข้าวแข็ง เคี้ยวยาก	Negative	Negative	Correct
16	ปริมาณกำลังดี เหมาะกับคนคุมอาหาร	Positive	Positive	Correct
17	กลิ่นจริงแต่รสชาติค่อนข้างจืด	Negative	Negative	Correct
18	รสเค็มเกินไป	Negative	Negative	Correct
19	อาหารถึงไฉ่ ยังอุ่นอยู่ รสดีคะ	Positive	Negative	Incorrect
20	ไม่อ่านโน้ตทั้งหมด	Negative	Negative	Correct
21	รออาหารนานมาก	Negative	Negative	Correct
22	รสชาติกลมกล่อม ไม่เค็มเกินไป	Negative	Positive	Correct
23	วัตถุดิบดี แต่ปริมาณไม่เท่ากันแต่ละครั้ง	Negative	Negative	Correct
24	กล่องแตก ทำให้อาหารหก	Negative	Negative	Correct
25	อิมพอดี้ ไม่แน่นเกินไป	Positive	Positive	Correct
26	เหมาะกับคนลดน้ำหนัก แต่ไม่อิ่มมาก	Positive	Positive	Correct
27	วัตถุดิบไม่สด	Negative	Negative	Correct
28	กล่องแข็งแรง น้ำไม่หก	Negative	Positive	Incorrect
29	ราคาแรงถ้าไม่มีโปร	Negative	Negative	Correct
30	ผักมีดินติด	Negative	Negative	Correct
31	โปรตีนให้มาเยอะดี	Positive	Positive	Correct
32	อาหารดี แต่ส่งช้า	Negative	Positive	Correct
33	ได้เมนูผัดจากที่สั่ง	Negative	Negative	Correct
34	ผักสด กรอบดี ไม่เหม็นเขียว	Positive	Positive	Correct
35	ซอสอร่อย แต่ให้มาน้อย	Positive	Positive	Correct
36	อาหารมีกลิ่น	Negative	Negative	Correct
37	รู้สึกคุ้มค่ากับเงินที่จ่าย	Negative	Positive	Incorrect
38	บางเมนูอร่อย บางเมนูเฉยๆ	Positive	Positive	Correct
39	พนักงานไม่อ่านคอมเมนต์	Negative	Negative	Correct

ตารางที่ 4-12 (ต่อ)

ลำดับ	ความคิดเห็น	คลาสที่ทำนาย	คลาสจริง	ผลลัพธ์
40	เมนูหลากหลาย เลือกได้ไม่เบื่อ	Negative	Positive	Incorrect
41	คุณภาพโอเคตามราคา	Positive	Positive	Correct
42	ซอสหกเต็มกล่อง	Negative	Negative	Correct
43	ไก่นุ่มมาก ไม่แห้งเลย	Negative	Positive	Incorrect
44	เมนูคลีนแต่ยังติดมันนิดหน่อย	Negative	Negative	Correct
45	ปริมาณโปรตีนน้อยเกิน	Negative	Negative	Correct
46	แพ็คเกจดูดี เหมาะกับพกไปทาน	Positive	Positive	Correct
47	กล่องดูบางไปนิด	Negative	Negative	Correct
48	คุณภาพไม่สม่ำเสมอ	Negative	Negative	Correct
49	อาหารหน้าตาดี น่าทาน	Positive	Positive	Correct
50	อาหารยังพออุ่น แต่ไม่ร้อน	Negative	Negative	Correct
51	ราคาแพงเมื่อเทียบกับปริมาณ	Negative	Negative	Correct
52	รสไม่จัด แต่กินเพลิน	Negative	Negative	Correct
53	วัตถุดิบโอเค แต่จัดจานธรรมดา	Negative	Positive	Incorrect
54	อาหารละ ไม่เป็นรูป	Negative	Negative	Correct
55	สั่งซ้ำแน่นอนค่ะ อร่อยทุกเมนูที่ลอง	Positive	Positive	Correct
56	กินได้ แต่ไม่ถึงกับประทับใจ	Negative	Negative	Correct
57	ขาดความใส่ใจในการแพ็ค	Negative	Negative	Correct
58	อาหารไม่มัน กินแล้วสบายใจ	Positive	Positive	Correct
59	รสชาติพอใช้ เหมาะกับสายสุขภาพ	Positive	Positive	Correct
60	ได้ข้าวกันหม้อ แข็งมาก	Negative	Negative	Correct
61	คุณภาพดีกว่าหลายร้านที่เคยลอง	Positive	Positive	Correct
62	ได้อาหารครบ แต่แพ็คหลวม	Negative	Negative	Correct
63	ลิ้มใส่เครื่องเคียง	Negative	Negative	Correct
64	ผักลวกมากำลังดี	Positive	Positive	Correct
65	ราคาเหมาะสม แต่ปริมาณน้อย	Negative	Negative	Correct
66	สั่งเพิ่มแต่ไม่ได้ตามที่จ่าย	Negative	Negative	Correct
67	อาหารไม่เยิ้ม ดูคลีนจริง	Positive	Positive	Correct

ตารางที่ 4-12 (ต่อ)

ลำดับ	ความคิดเห็น	คลาสที่ทำนาย	คลาสจริง	ผลลัพธ์
68	รสชาติใช้ได้ แต่ไม่เหมือนครั้งก่อน	Negative	Negative	Correct
69	อาหารมันและเลี่ยน	Negative	Negative	Correct
70	ทางร้านใส่ใจรายละเอียดดี	Positive	Positive	Correct
71	เหมาะกับสายสุขภาพ แต่ไม่รู้ว่า	Negative	Negative	Correct
72	ไม่เหมือนตอนสั่งครั้งก่อน	Negative	Negative	Correct
73	เมนูปลาร่อยมาก	Positive	Positive	Correct
74	ได้ตรงตามสั่ง แต่แพ็คหลวม	Negative	Negative	Correct
75	แรปแตก ซอสไหล	Negative	Negative	Correct
76	ไม่มีน้ำมันเยิ้ม	Positive	Positive	Correct
77	อาหารดี แต่รอนาน	Negative	Negative	Correct
78	ผิดหวังกับคุณภาพรอบนี้	Negative	Negative	Correct
79	กินแล้วไม่รู้สึกลดเลย	Negative	Positive	Incorrect
80	เมนูน้อยไปหน่อย	Negative	Negative	Correct
81	ปริมาณลดลงจากเดิม	Negative	Negative	Correct
82	จัดจานมาดูดี	Positive	Positive	Correct
83	คุณภาพโอเค แต่ไม่สม่ำเสมอ	Negative	Negative	Correct
84	ประสบการณ์แย่มาก ไม่คิดจะสั่งซ้ำ	Negative	Negative	Correct
85	รสชาติคงที่ทุกครั้งที่สั่ง	Positive	Positive	Correct
86	ได้อาหารครบ แต่ไม่รู้ว่า	Negative	Negative	Correct
87	แพ็คหลวม ทำให้อาหารเสียรูป	Negative	Negative	Correct
88	สั่งให้คนในบ้านทาน ทุกคนชอบ	Positive	Positive	Correct
89	ราคาแรงถ้าไม่มีส่วนลด	Negative	Negative	Correct
90	ของไม่ครบครั้งที่สอง	Negative	Negative	Correct
91	อาหารถึงเร็วและดูสะอาด	Positive	Positive	Correct
92	รสชาติกลางๆ	Positive	Positive	Correct
93	พนักงานไม่อ่านไนต์	Negative	Negative	Correct
94	ซอสอร่อย ไม่เลี่ยน	Positive	Positive	Correct
95	อาหารคลีนแต่รสไม่โดดเด่น	Positive	Positive	Correct

ตารางที่ 4-12 (ต่อ)

ลำดับ	ความคิดเห็น	คลาสที่ทำนาย	คลาสจริง	ผลลัพธ์
96	ปริมาณไม่สมเหตุสมผล	Negative	Negative	Correct
97	คุณภาพโดยรวมดี	Positive	Positive	Correct
98	คัมค่าเฉพาะตอนมีโปร	Positive	Positive	Correct
99	บรรจุภัณฑ์ไม่แข็งแรง	Negative	Negative	Correct
100	เป็นร้านคลีนที่รสชาติดีจริง	Positive	Positive	Correct

จากตารางที่ 4-12 ในการประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลอง ผู้วิจัยได้นำข้อความรีวิวจำนวน 100 ข้อความ มาทำการทดสอบ โดยระบบจะทำการ ทำนายคลาสของข้อความที่ทำนาย และเปรียบเทียบกับ คลาสจริง จากนั้นจึงแบ่งผลลัพธ์ออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ ทำนายถูกต้อง (Correct) และ ทำนายผิด (Incorrect) เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ ประสิทธิภาพของแบบจำลอง จากการทดสอบพบว่า จากข้อความทั้งหมด 100 ข้อความ แบบจำลองสามารถทำนายได้ถูกต้องจำนวน 91 ข้อความ และทำนายผิดจำนวน 9 ข้อความ แสดงให้เห็นว่าแบบจำลองมีประสิทธิภาพในการจำแนกความคิดเห็นของผู้ใช้บริการได้ในระดับที่ดี อย่างไรก็ตาม ยังพบว่ามีบางข้อความที่ระบบทำนายคลาสไม่ตรงกับคลาสจริง ซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากลักษณะของข้อความที่มีความกำกวม หรือมีคำที่สามารถตีความได้หลายบริบท

ตัวอย่างข้อความที่แบบจำลองทำนายคลาสผิดพลาดสามารถแบ่งออกได้เป็นสองลักษณะ ได้แก่ กรณีที่แบบจำลองทำนายจากความคิดเห็นเชิงบวกเป็นเชิงลบ และกรณีที่ทำนายจากความคิดเห็นเชิงลบเป็นเชิงบวก ตัวอย่างเช่น ข้อความ “อาหารถึงไว ยังอุ่นอยู่ รสดีค่ะ” ซึ่งมีคลาสจริงเป็นความคิดเห็นเชิงบวก แต่แบบจำลองทำนายเป็นความคิดเห็นเชิงลบ เนื่องจากประโยคมีโครงสร้างที่ประกอบด้วยหลายบริบท ทำให้แบบจำลองอาจไม่สามารถตีความความหมายโดยรวมของข้อความได้อย่างถูกต้อง อีกตัวอย่างหนึ่งคือข้อความ “กล่องแข็งแรง น้ำไม่หก” ซึ่งมีคลาสจริงเป็นความคิดเห็นเชิงลบ แต่ระบบทำนายเป็นความคิดเห็นเชิงบวก เนื่องจากคำว่า “แข็งแรง” และ “ไม่หก” อาจถูกตีความว่าเป็นคำที่สื่อถึงคุณภาพของบรรจุภัณฑ์ ส่งผลให้แบบจำลองประเมินความคิดเห็นในเชิงบวก นอกจากนี้ยังพบข้อความที่แบบจำลองทำนายคลาดเคลื่อนในลักษณะอื่น เช่น “รู้สึกคัมค่ากับเงินที่จ่าย” และ “เมนูหลากหลาย เลือกได้ไม่เบื่อ” ซึ่งมีคลาสจริงเป็นความคิดเห็นเชิงบวก แต่ระบบทำนายเป็นความคิดเห็นเชิงลบ รวมถึงข้อความ “ไก่อุ่นมาก ไม่แห้งเลย” ที่มีคลาสจริงเป็นความคิดเห็นเชิงบวก แต่ระบบทำนายเป็นความคิดเห็นเชิงลบเช่นกัน ความคลาดเคลื่อนดังกล่าวอาจเกิดจากลักษณะของภาษาไทยที่มีการใช้คำปฏิเสธ เช่น “ไม่แห้ง” หรือ “ไม่เบื่อ” ซึ่งเป็นคำที่มีความหมายเชิงบวกในบริบทของประโยค แต่แบบจำลองอาจตีความคำว่า “ไม่” เป็นสัญญาณของ

ความคิดเห็นเชิงลบ นอกจากนี้ยังอาจเกิดจากข้อความที่มีโครงสร้างซับซ้อนหรือมีหลายประเด็นในประโยคเดียว ส่งผลให้แบบจำลองไม่สามารถจับบริบทของความคิดเห็นได้อย่างครบถ้วน จึงทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการจำแนกความคิดเห็นในบางกรณี



บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้ใช้งานที่มีต่อบริการส่งอาหารประเภทอาหารสุขภาพบนแพลตฟอร์มออนไลน์ การดำเนินงานวิจัยครอบคลุมกระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดเตรียมข้อมูล การพัฒนา และประเมินประสิทธิภาพตัวแบบ และการนำตัวแบบไปใช้งานจริง ในบทนี้จะนำเสนอข้อมูล 3 ส่วน ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.2 การอภิปรายผลการวิจัย

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้ใช้บริการร้านอาหารสุขภาพบนแพลตฟอร์มออนไลน์ โดยประยุกต์ใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) ในการจำแนกความคิดเห็น การดำเนินงานวิจัยเริ่มจากการเก็บรวบรวมข้อมูลความคิดเห็นจำนวน 1,000 รายการ ซึ่งแบ่งออกเป็นความคิดเห็นเชิงบวก 500 รายการ และความคิดเห็นเชิงลบ 500 รายการ ข้อมูลทั้งหมดถูกนำเข้าสู่กระบวนการจัดเตรียมข้อมูล (Data Preparation) ซึ่งประกอบด้วย การทำความสะอาดข้อมูล การประมวลผลภาษาธรรมชาติ การตัดคำด้วยเทคนิค Deepcut การแปลงข้อความให้อยู่ในรูปแบบลำดับตัวเลข และการแปลงป้ายกำกับให้อยู่ในรูปแบบเชิงตัวเลข เพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับการฝึกแบบจำลอง ผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับค่าพารามิเตอร์ (Hyperparameter Tuning) และเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกจำนวน 4 เทคนิค ได้แก่ RNN, Bi-RNN, GRU และ Bi-GRU ผลการวิจัยพบว่า แบบจำลอง Bi-GRU ประสิทธิภาพสูงสุด โดยมีค่า Accuracy ร้อยละ 91.30 ค่า Precision เท่ากับ 0.91 ค่า Recall เท่ากับ 0.91 ค่า F1-score เท่ากับ 0.91 และค่า ROC เท่ากับ 0.96 ตามลำดับ จากนั้นได้ทำการทดสอบด้วยชุดข้อมูลที่ไม่เคยผ่านการฝึกมาก่อน (Unseen Data) เพื่อประเมินความเสถียรและความสามารถในการทำนายของแบบจำลองอย่างแท้จริง สุดท้ายแบบจำลองที่ได้รับการคัดเลือกถูกนำไปพัฒนาเป็นระบบเว็บไซต์สำหรับแสดงผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นในรูปแบบที่เข้าใจง่าย และสามารถใช้งานได้จริง ซึ่งช่วยสนับสนุนให้ภาคธุรกิจสามารถนำข้อมูลเชิงลึกไปใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาสินค้าและบริการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.2 การอภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า จากผลการศึกษาพบว่าแบบจำลอง Bi-GRU มีประสิทธิภาพสูงในการจำแนกความคิดเห็นของผู้ใช้บริการร้านอาหารสุขภาพบนแพลตฟอร์มออนไลน์ โดยให้ค่าความถูกต้องร้อยละ 91.30 และมีค่า Precision, Recall และ F1-score เท่ากับ 0.91 รวมถึงค่า ROC เท่ากับ 0.96 ซึ่งสะท้อนถึงความสามารถของแบบจำลองในการแยกแยะความคิดเห็นเชิงบวกและเชิงลบได้อย่างชัดเจนและมีเสถียรภาพ ผลลัพธ์ดังกล่าวสอดคล้องกับงานของ Xu et al. (2024) ที่รายงานว่าแบบจำลอง Bi-GRU สามารถให้ค่าความถูกต้องสูงถึง 94.8% และมีค่า F1-score 97.4% ในงานจำแนกอารมณ์ข้อความหลายคลาส แสดงให้เห็นว่าโครงสร้าง Bi-GRU มีศักยภาพในการเรียนรู้ลำดับข้อมูลข้อความได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งในบริบทภาษาอังกฤษและบริบทของข้อมูลที่แตกต่างกัน ความสามารถที่โดดเด่นของ Bi-GRU เกิดจากโครงสร้างแบบสองทิศทาง (Bidirectional Structure) ซึ่งช่วยให้แบบจำลองสามารถเรียนรู้บริบทของคำทั้งจากลำดับก่อนหน้าและลำดับถัดไป ส่งผลให้เข้าใจความหมายของประโยคได้ครอบคลุมมากกว่าตัวแบบทิศทางเดียว เช่น RNN หรือ GRU แบบปกติ อีกทั้งกลไกประตู (Gating Mechanism) ของ GRU ยังช่วยควบคุมการไหลของข้อมูลภายในเครือข่าย ลดปัญหา Vanishing Gradient และเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ความสัมพันธ์ระยะยาวของข้อความ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในงานวิเคราะห์ความคิดเห็นที่ต้องอาศัยบริบทเชิงความหมาย นอกจากนี้ ขั้นตอนการเตรียมข้อมูลที่เป็นระบบ เช่น การทำความสะอาดข้อมูล การตัดคำภาษาไทยด้วยเทคนิค Deepcut การแปลงข้อความให้อยู่ในรูปแบบลำดับตัวเลข และการจัดสมดุลของข้อมูล ล้วนมีส่วนสนับสนุนให้แบบจำลองสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและให้ผลลัพธ์ที่มีเสถียรภาพเมื่อทดสอบด้วยข้อมูลที่ไม่เคยผ่านการฝึก (Unseen Data) แบบจำลองยังคงให้ผลลัพธ์ที่สม่ำเสมอสะท้อนถึงความสามารถในการทั่วไป (Generalization) และความเหมาะสมในการประยุกต์ใช้จริงในบริบทแพลตฟอร์มออนไลน์

อย่างไรก็ตาม งานวิจัยนี้ยังมีข้อจำกัดในด้านขนาดของชุดข้อมูลและขอบเขตของหมวดหมู่ร้านอาหาร ซึ่งอาจส่งผลต่อการนำแบบจำลองไปใช้ในบริบทที่กว้างขึ้น ในอนาคตอาจพิจารณาเพิ่มปริมาณข้อมูล ทดลองเปรียบเทียบกับเทคนิคขั้นสูง เช่น Attention Mechanism หรือ Transformer-based Models เพื่อประเมินความแตกต่างด้านประสิทธิภาพเพิ่มเติม โดยสรุปผลการวิจัยยืนยันว่าเทคนิค Bi-GRU มีความเหมาะสมสำหรับงานวิเคราะห์ความคิดเห็นภาษาไทยในบริบทของแพลตฟอร์มออนไลน์ และสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือสนับสนุนการตัดสินใจทางธุรกิจได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นต้น

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 การเพิ่มปริมาณข้อมูล ควรเพิ่มปริมาณข้อมูลและความหลากหลายของแหล่งข้อมูล เช่น ขยายไปยังแพลตฟอร์มอื่น หรือเพิ่มหมวดหมู่ร้านอาหารประเภทอื่น เพื่อเพิ่มความสามารถของแบบจำลอง

5.3.2 ควรทดลองเปรียบเทียบกับเทคนิคขั้นสูงอื่น ๆ เช่น Attention Mechanism หรือ โมเดลประเภท Transformer (เช่น BERT หรือ Thai-specific Pretrained Models) เพื่อประเมินว่ามีประสิทธิภาพเหนือกว่า Bi-GRU หรือไม่

5.3.3 อาจพัฒนาให้รองรับการจำแนกความคิดเห็นหลายระดับ (Multi-class Classification) เช่น บวกมาก บวกเล็กน้อย เป็นกลาง ลบเล็กน้อย และลบมาก เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึกมากขึ้น

5.3.4 ควรศึกษาเทคนิคการปรับสมดุลข้อมูลเพิ่มเติม เช่น SMOTE หรือ Data Augmentation เพื่อเพิ่มความแข็งแกร่งของแบบจำลองในกรณีที่ข้อมูลไม่สมดุล

5.3.5 การนำตัวแบบไปประยุกต์ใช้ในภาคธุรกิจ สามารถนำระบบวิเคราะห์ความคิดเห็นไปใช้ติดตามความพึงพอใจของลูกค้าแบบเรียลไทม์ อาจต่อยอดเป็นระบบแจ้งเตือนเมื่อพบความคิดเห็นเชิงลบจำนวนมากในช่วงเวลาสั้นๆ เพื่อให้ธุรกิจสามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างรวดเร็ว

บรรณานุกรม

1. Chitboonyapinij, C., Maneerat, P., & Jirawichitchai, N. (2022). การพัฒนาแบบจำลองวิเคราะห์ความรู้สึกสำหรับสื่อสังคมออนไลน์ภาษาไทยโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก. Huachiew Chalermprakiet University Journal of Science and Technology, 8(2), 8–18.
2. Mienye, I. D., Swart, T. G., & Obaido, G.: Recurrent Neural Networks: A comprehensive review of architectures, variants, and applications. Information, 15(9), 517(2024).
3. Chowdhury, S., et al.: A multitask bi-directional RNN model for named entity recognition on Chinese electronic medical records. BMC Bioinformatics, 19(Suppl 17), 499(2018). <https://doi.org/10.1186/s12859-018-2467-9>
4. Cho, K., Van Merriënboer, B., Gulcehre, C., Bahdanau, D., Bougares, F., Schwenk, H., & Bengio, Y.: Learning Phrase Representations using RNN Encod-er-Decoder for Statistical Machine Translation. Proceedings of the 2014 Confer-ence on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP), 1724–1734 (2014).
5. Zhou, P., Shi, W., Tian, J., Qi, Z., Li, B., Hao, H., & Xu, B.: Attention-Based Bidirectional Long Short-Term Memory Networks for Relation Classification. Proceedings of the 54th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (ACL), 207–212 (2016).
6. Phatthiyaphaibun, W., & Boonkwan, P.: Thai word segmentation using deep learning techniques: A review. Journal of Electrical and Computer Engineering, Article ID 8592214 (2023).
7. พรรณารณณ์ เกตุภู่งษ์. การประยุกต์ใช้การทำเหมืองข้อความเพื่อจำแนกประเภทโรคจากอาการ. [ออนไลน์]. [สืบค้นวันที่ 5 มิถุนายน 2568]. <https://digital.car.chula.ac.th/chulaetd/3270/>.
8. ปิยนตร อรุณปรีดี. การวิเคราะห์ผลสะท้อนกลับด้านการท่องเที่ยวจากบทวิจารณ์ออนไลน์. [ออนไลน์]. [สืบค้นวันที่ 5 มิถุนายน 2568]. <https://kb.psu.ac.th/psukb/bitstream/2016/17922/1/6310025011.pdf>.

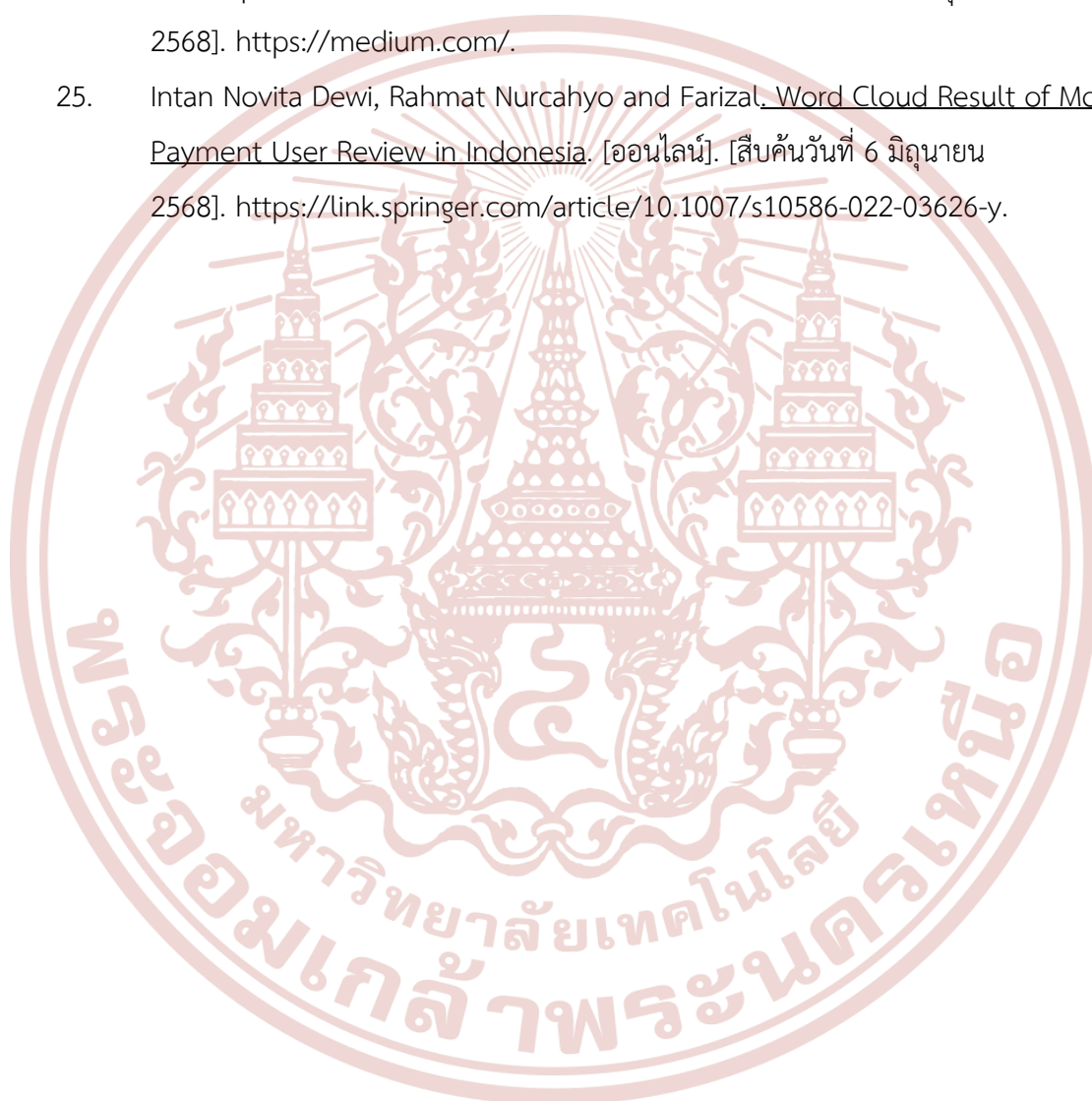
9. ทวีศักดิ์ คงตุก. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพอัลกอริทึมสำหรับค้นหาไอเท็มเซตที่ปรากฏร่วมกันบ่อย. [ออนไลน์]. [สืบค้นวันที่ 5 มิถุนายน 2568]. <https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/itm-journal/article/download/115234/89076/>.
10. ดำรงพล. การวิเคราะห์ความคิดเห็นเกี่ยวกับรถยนต์ไฟฟ้าบนสื่อสังคมออนไลน์โดยใช้เทคนิคเหมืองข้อความ. [ออนไลน์]. [สืบค้นวันที่ 5 มิถุนายน 2568]. <https://nuir.lib.nu.ac.th/dspace/bitstream/123456789/4076/3/61062403.pdf>.
11. วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย โดยวรภัทร. การวิเคราะห์ความรู้สึกทางอารมณ์ในบทความแนะนำสินค้าออนไลน์. [ออนไลน์]. [สืบค้นวันที่ 5 มิถุนายน 2568]. <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/rmutsvrj/article/download/245470/175660/951000>.
12. สิบเอกพงศกร สุกันยา. การพัฒนารูปแบบการแนะนำหนังสือด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูลกรณีศึกษา ห้องสมุดศูนย์การแพทย์ปัญญานันทภิกขุ ชลประทาน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. [ออนไลน์]. [สืบค้นวันที่ 5 มิถุนายน 2568]. <http://ithesis-ir.su.ac.th/dspace/bitstream/123456789/4431/1/61902301.pdf>.
13. วารสารวิจัย มข. (ฉบับบัณฑิตศึกษา) โดยพิชญะ และจรัญ. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการวิเคราะห์ความพึงพอใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนด้วยกระบวนการวิเคราะห์ความรู้สึก. [ออนไลน์]. [สืบค้นวันที่ 5 มิถุนายน 2568]. <https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/gskku/article/download/190786/164411>.
14. รณกร ขำเพชร, ณัฏฐา เพชรจำนง, ศุภกิจ คำแพง, เทวราช ทิพบุตร. วิเคราะห์ข้อความข่าวราคาน้ำมันดิบด้วยวิธีเหมืองข้อความ. [ออนไลน์]. [สืบค้นวันที่ 5 มิถุนายน 2568]. https://csperson.kku.ac.th/chakchai/342793_Fall17/Survey/3.pdf.
15. ปราโมทย์ และ ศุภเทพ. การจำแนกความคิดเห็นการใช้บริการร้านอาหารบนเครือข่ายสังคมออนไลน์ในจังหวัดอุบลราชธานีด้วยเทคนิคเหมืองข้อความ. [ออนไลน์]. [สืบค้นวันที่ 5 มิถุนายน 2568]. <https://so06.tci-thaijo.org/index.php/JMDUBRU/article/view/261167>.
16. วสวัตดี อินทร์แปลง. การวิเคราะห์ความคิดเห็นต่อเกมมือถือฉบับจิตด้วยเหมืองข้อความ. [ออนไลน์]. [สืบค้นวันที่ 6 มิถุนายน 2568]. <http://202.28.34.124/dspace/bitstream/123456789/1213/1/61011284503.pdf>.

17. Anitha, S., & Gnanasekaran, P. (2025). "Sentimental analysis using bi-directional RNN with attention mechanism based on term frequency-inverse document frequency". *Journal of Information Systems Engineering & Management*, 10(51s), 165–181.
<https://doi.org/10.52783/jisem.v10i51s.10377>
18. Eftekhari Hossain, Omar Sharif, Mohammed Moshikul Hoque และ Iqbal H. Sarker. SentiLSTM: A Deep Learning Approach for Sentiment Analysis of Restaurant Reviews. [ออนไลน์]. [สืบค้นวันที่ 6 มิถุนายน 2568].
<https://arxiv.org/abs/2011.09684>.
19. Anirban Adak, Biswajeet Pradhan, Nagesh Shukla and Abdullah Alamri. Unboxing Deep Learning Model of Food Delivery Service Reviews Using Explainable Artificial Intelligence (XAI) Technique. [ออนไลน์]. [สืบค้นวันที่ 6 มิถุนายน 2568]. <https://www.mdpi.com/2304-8158/11/14/2019>.
20. Liangqiang Li, Liang Yang and Yuyang Zeng. Improving Sentiment Classification of Restaurant Reviews with Attention-Based Bi-GRU Neural Network. [ออนไลน์]. [สืบค้น วันที่ 6 มิถุนายน 2568]. <https://www.mdpi.com/2073-8994/13/8/1517>.
21. Rangkuti, N. I., and Lubis, I. (2026). A recurrent neural network-based sentiment analysis of Mobile Legends app reviews. *Jurnal Kecerdasan Buatan dan Teknologi Informasi*, 5(1), 11–17.
<https://doi.org/10.69916/jkbt.v5i1.390>
22. M. Anand, Kishan Bhushan Sahay, Mohammed Altaf Ahmed, Daniyar Sultan, Radha Raman Chandan and Bharat Singh. Deep learning and natural language processing in computation for offensive language detection in online social networks by feature selection and ensemble classification techniques. [ออนไลน์]. [สืบค้นวันที่ 6 มิถุนายน 2568].
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304397522003887>.
23. Xu, W., Chen, J., Ding, Z., & Wang, J. (2024). Text sentiment analysis and classification based on bidirectional gated recurrent units (GRUs)

model_arXiv. [ออนไลน์]. [สืบค้นวันที่ 6 มิถุนายน 2568].

<https://arxiv.org/abs/2404.17123>.

24. Tarek Kanan, Ala Mughaid, Riyadh Al-Shalabi, Mahmoud Al-Ayyoub, Mohammed Elbes and Odai Sadaqa. Business intelligence using deep learning techniques for social media contents. [ออนไลน์]. [สืบค้นวันที่ 6 มิถุนายน 2568]. <https://medium.com/>.
25. Intan Novita Dewi, Rahmat Nurcahyo and Farizal. Word Cloud Result of Mobile Payment User Review in Indonesia. [ออนไลน์]. [สืบค้นวันที่ 6 มิถุนายน 2568]. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10586-022-03626-y>.



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	สุดา ภูจำนงค์
ชื่อการค้นคว้าอิสระ	การจำแนกความคิดเห็นของผู้ใช้บริการร้านอาหารสุภาพ บนแพลตฟอร์มออนไลน์ ด้วยเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก
สาขาวิชา	ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ประวัติ	ประวัติการศึกษา: ปริญญาตรี บริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาการตลาด ประวัติการทำงาน: บริษัท อินเทลลิเจนท์ ไบต์ จำกัด ตำแหน่งปัจจุบัน: Business Analyst

