



CommentClarity เว็บแอปพลิเคชันวิเคราะห์ความรู้สึกลูกค้าจาก
ข้อความรีวิวสินค้าบนแพลตฟอร์มอีคอมเมิร์ซ

โดย

นาย ธรรม์ บรรพกาญจน์
นางสาว กัลยวรรณ เฉลิมไทย

โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ปีการศึกษา 2567
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

CommentClarity เว็บแอปพลิเคชันวิเคราะห์ความรู้สึกลูกค้าจาก
ข้อความรีวิวสินค้าบนแพลตฟอร์มอีคอมเมิร์ซ

โดย

นาย ธรรม์ บรรพกาญจน์
นางสาว กัลยวรรณ เฉลิมไทย

โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ปีการศึกษา 2567
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

CommentClarity : Web Application for Sentiment Analysis of
Customer's Product Reviews on E-commerce Platforms

BY

Mr. Than Banphakan

Ms. Kanyawat Chalermthai

A FINAL-YEAR PROJECT REPORT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE

COMPUTER SCIENCE

FACULTY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

THAMMASAT UNIVERSITY

ACADEMIC YEAR 2024

COPYRIGHT OF THAMMASAT UNIVERSITY

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รายงานโครงการพิเศษ

ของ

นาย ธรรม์ บรรพกาญจน์
นางสาว กัลยวรรณ เฉลิมไทย

เรื่อง

CommentClarity เว็บแอปพลิเคชันวิเคราะห์ความรู้สึกลูกค้าจากข้อความรีวิวสินค้าบนแพลตฟอร์ม
อีคอมเมิร์ซ

ได้รับการตรวจสอบและอนุมัติ ให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์
เมื่อ วันที่ 30 พฤษภาคม พ.ศ. 2568

อาจารย์ที่ปรึกษา

ชวฤทธิ์ ชลารักษ์

(อ. ดร.นวกฤษ์ ชลารักษ์)

กรรมการสอบโครงการพิเศษ

สมร

(ผศ. ดร.ศาดานาฏ กิจศิริานวัตร)

กรรมการสอบโครงการ

กชิต

(ผศ. ดร.กชิตศิชา ชาญเขียว)

ของ

CommentClarity เว็บแอปพลิเคชันวิเคราะห์ความรู้สึกลูกค้าจากข้อความรีวิวสินค้าบนแพลตฟอร์มอีคอมเมิร์ซ

อาจารย์ที่ปรึกษา

๔๒๑๗๖ ๖๓๕๖๖๖

(อ. ดร.นวฤกษ์ ชลารักษ์)

กรรมการสอบโครงการงานพิเศษ

Long

(ผศ. ดร.ศาสตราภรณ์ กิจศิริวานัฏฐ์)

กรรมการสอบโครงงาน

Phan Rizka

(ผศ. ดร.กษิติศ ชาญเขียว)

หัวข้อโครงการพิเศษ

CommentClarity เว็บแอปพลิเคชันวิเคราะห์ความรู้สึก

ลูกค้าจากข้อความรีวิวสินค้าบนแพลตฟอร์มอีคอมเมิร์ซ

ชื่อผู้เขียน

นาย ธรรม์ บรรพกาญจน์

ชื่อผู้เขียน

นางสาว กัลยวรรณ เณิมไทย

ชื่อปริญญา

วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

สาขาวิชา/คณะ/มหาวิทยาลัย

สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการพิเศษ

อ. ดร.นวกฤษ์ ชลารักษ์

ปีการศึกษา

2567

บทคัดย่อ

ในยุคที่การทำธุรกิจออนไลน์เติบโตอย่างรวดเร็ว การซื้อสินค้าออนไลน์ผ่านแพลตฟอร์มอีคอมเมิร์ซมีบทบาทสำคัญ เนื่องจากผู้บริโภคสามารถเข้าถึงสินค้าและบริการได้สะดวกตลอด 24 ชั่วโมง ช่วยให้การตัดสินใจซื้อสินค้ามีความยืดหยุ่นไม่จำกัดด้วยเวลาและสถานที่ อย่างไรก็ตาม การตัดสินใจของผู้บริโภคส่วนใหญ่อาศัยข้อมูลจากรีวิวสินค้าของลูกค้าคนอื่น ซึ่งถือเป็นปัจจัยสำคัญในการสร้างความเชื่อมั่นและเข้าใจในตัวสินค้าหรือบริการ

การรีวิวสินค้าบนแพลตฟอร์มเหล่านี้ช่วยให้ธุรกิจสามารถรับรู้ถึงข้อดีและปัญหาที่ควรปรับปรุงได้ แต่กระบวนการรวบรวมและวิเคราะห์รีวิวด้วยวิธีดั้งเดิมต้องใช้ทรัพยากรจำนวนมาก ดังนั้น การนำเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ความรู้สึกจากข้อความรีวิว จึงกลายเป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยเพิ่มความรวดเร็วและความแม่นยำในการประมวลผล

โครงการนี้มีเป้าหมายในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันที่สามารถวิเคราะห์ความรู้สึกจากข้อความรีวิวได้โดยอัตโนมัติ ซึ่งการวิเคราะห์ดังกล่าวสามารถจำแนกความคิดเห็นของลูกค้าเป็นเชิงบวก เชิงลบ หรือเป็นกลาง โดยใช้เทคโนโลยี AI เพื่อให้ข้อมูลเชิงลึกที่ได้สามารถช่วยธุรกิจปรับปรุงสินค้าและบริการ เพิ่มความพึงพอใจของลูกค้า และสนับสนุนการเติบโตของยอดขายในระยะยาว

Thesis Title	CommentClarity : Web Application for Sentiment Analysis of Customer's Product Reviews on E-commerce Platforms
Author	Mr. Than Banphakan
Author	Ms. Kanyawat Chalermthai
Degree	Bachelor of Science
Major Field/Faculty/University	Computer Science Faculty of Science and Technology Thammasat University
Academic Years	2024

ABSTRACT

E-commerce platforms play a significant role in global business, and changing consumer behavior has driven the popularity of online shopping. The convenience of accessing products and services 24/7 enables consumers to make purchases instantly, unrestricted by time or location. However, purchasing decisions often rely heavily on customer reviews, significantly influencing new customers' choices.

Customer reviews on e-commerce platforms have become a crucial source of information for businesses to identify issues and highlight the strengths of their products and services. Nonetheless, analyzing large volumes of reviews using traditional methods requires substantial resources. Therefore, leveraging Artificial Intelligence (AI) has emerged as a key solution to process and analyze review data efficiently, delivering insights quickly and accurately.

This project aims to develop a web application for automatically analyzing customer sentiments from review texts. The system categorizes sentiments into positive, negative, or neutral using AI-based processing. This tool enables businesses to utilize these insights to improve their products and services effectively, enhance customer satisfaction, and ultimately boost sales in the long run.

กิตติกรรมประกาศ

โครงการ **CommentClarity** เป็นการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) เพื่อวิเคราะห์ความคิดเห็นของลูกค้าบนแพลตฟอร์มอีคอมเมิร์ซ โดยมีเป้าหมายเพื่อเสริมสร้างทักษะทางวิชาการของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ตลอดจนเพื่อจำแนกข้อความรีวิวสินค้าออกเป็นความคิดเห็นเชิงบวก เชิงลบ หรือเป็นกลาง ซึ่งจะช่วยให้ภาคธุรกิจสามารถนำข้อมูลเชิงลึกที่ได้ไปใช้ในการปรับปรุงสินค้าและบริการได้อย่างเหมาะสม อันจะนำไปสู่การเพิ่มความพึงพอใจของลูกค้าในระยะยาวในกระบวนการจัดทำโครงการ นักศึกษาได้รับคำปรึกษาและข้อเสนอแนะอย่างใกล้ชิดจาก อ. ดร. นวฤกษ์ ชลารักษ์ ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญในสาขาที่เกี่ยวข้อง เพื่อเสริมสร้างแนวคิดและการทำงานอย่างเป็นระบบ โดยผู้จัดทำได้มีการปรับปรุงเนื้อหาและแนวทางการพัฒนาโครงการอย่างต่อเนื่องเพื่อให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

การดำเนินโครงการในครั้งนี้ได้เสร็จสิ้นลงอย่างสมบูรณ์ โดยผู้จัดทำได้ฝึกฝนและประยุกต์ใช้ทักษะด้านการวิเคราะห์และการสังเคราะห์ข้อมูล ตลอดจนความรู้ในสาขาที่เกี่ยวข้อง เพื่อพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยตลอดกระบวนการดำเนินงาน ผู้จัดทำได้รับคำแนะนำและข้อเสนอแนะจาก อ. ดร. นวฤกษ์ ชลารักษ์ อย่างใกล้ชิด ซึ่งมีส่วนสำคัญในการส่งเสริมแนวคิด กระบวนการทำงานที่เป็นระบบ และช่วยให้โครงการสามารถพัฒนาได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมยิ่ง

ผู้จัดทำขอขอบพระคุณ อ. ดร. นวฤกษ์ ชลารักษ์ เป็นอย่างยิ่ง สำหรับคำแนะนำและการสนับสนุนอันทรงคุณค่า ซึ่งถือเป็นแรงผลักดันสำคัญที่ทำให้การดำเนินโครงการนี้ประสบความสำเร็จ และสามารถต่อยอดได้ในอนาคต ทั้งนี้ ทางผู้จัดทำหวังว่า โครงการ **CommentClarity** จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ด้านการวิเคราะห์ข้อมูล ตลอดจนเป็นแรงบันดาลใจแก่นักศึกษารุ่นต่อไปในการสร้างสรรค์ผลงานที่มีคุณภาพ และตอบสนองต่อความต้องการของสังคมในอนาคต

นาย ธรรม์ บรรพกาญจน์

นางสาว กัลยวรรณ เฉลิ้มไทย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ.....	4
ABSTRACT	6
กิตติกรรมประกาศ.....	7
สารบัญ.....	8
สารบัญตาราง.....	14
สารบัญภาพ	15
รายการสัญลักษณ์และคำย่อ.....	17
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 ขอบเขตของโครงการ	2
1.4 ประโยชน์ของโครงการ.....	3
1.5 ข้อจำกัดของโครงการ.....	3
บทที่ 2 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	4
2.1.1 แนวคิดทฤษฎีการใช้ ngrok ในการให้ผู้ใช้นอกเครือข่ายท้องถิ่นเข้าถึงชั่วคราว.....	4
2.1.2 แนวคิดทฤษฎีการใช้ Sentiment Analysis ในการวิเคราะห์ความรู้สึกจากข้อความ ...	5
2.1.3 แนวคิดทฤษฎีการประมวลผลภาษาธรรมชาติ (NLP) เพื่อจัดการข้อความ	5

2.1.4 แนวคิดทฤษฎีการใช้ access token เพื่อยืนยันสิทธิ์ที่จะเข้าถึงข้อมูลแอปพลิเคชัน lazada,shopee	6
2.1.5 แนวคิดทฤษฎีความรู้ความเข้าใจในเชิงลึกเกี่ยวกับลูกค้า (Customer Insight).....	6
2.1.6 อีคอมเมิร์ซ	7
2.1.7 การสกัด และดึงข้อมูลจากหน้าเว็บไซต์แบบอัตโนมัติ (Web scraping)	8
2.1.8 การตัดคำ (Text Tokenization)	8
2.1.9 Baseline ของโมเดล Sentiment Analysis	8
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
2.2.1	9
2.2.2	9
2.2.3	10
2.2.4	10
2.2.5	11
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	12
3.1 ภาพรวมของโครงงาน	12
3.1.1 Software Architecture Diagram	12
3.2 การวิเคราะห์ขอบเขต และความต้องการของระบบ	14
3.2.1 ขอบเขตของระบบ.....	15
3.2.2 ความต้องการของระบบ	15
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการทำงาน	22
3.3.1 ภาษา Python	22
3.3.2 PyThaiNLP.....	22
3.3.3 newmm-tokenizer.....	23

3.3.4 Figma	23
3.3.5 ngrok.....	23
3.3.6 HTML	23
3.3.7 CSS.....	23
3.3.8 JavaScript.....	24
3.3.9 SQL	24
3.3.10 Angular.....	24
3.3.11 Synthetic Minority Oversampling Technique (SMOTE)	24
3.3.12 Stratified K-fold cross-validation.....	24
3.3.13 re (Regular expression)	24
3.3.14 Confusion Matrix.....	25
3.3.15 XGBoost Classifier	25
3.3.16 Chromedriver.....	25
3.3.17 Selenium	25
3.3.18 Beautiful Soup.....	25
3.3.19 datetime	25
3.3.20 timedelta.....	26
3.3.21 time	26
3.3.22 Tailwind CSS	26
3.3.23 TypeScript	26
3.3.24 Flask (Python).....	26
3.3.25 JWT (JSON Web Token).....	27
3.3.26 MySQL.....	27
3.4 ขั้นตอนการพัฒนาโมเดล ML.....	27

3.4.1 การออกแบบกระบวนการดึงข้อมูลรีวิวจากเว็บไซต์โดยอัตโนมัติ (Web Scraping) ...	28
3.4.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลรีวิวสินค้าจากแพลตฟอร์มอีคอมเมิร์ซ	28
3.4.3 การจัดทำป้ายกำกับ (Labeling) ให้กับชุดข้อมูล	28
3.4.4 การจัดเตรียมข้อมูล (Data Preparation)	29
3.4.5 การพัฒนาโมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning)	29
3.4.6 การประเมินผลโมเดล ML	30
3.5 ขั้นตอนการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน	30
3.5.1 การออกแบบ UI ด้วย Figma (Design with Figma)	31
3.5.2 การพัฒนา Frontend ด้วย Angular + Tailwind CSS + TypeScript	31
3.5.3 การพัฒนา Backend ด้วย Python Flask และ JWT	32
3.5.4 การออกแบบและเชื่อมต่อฐานข้อมูล MySQL	32
3.5.5 การเชื่อมต่อกับโมเดลวิเคราะห์ความคิดเห็น (Sentiment Analysis Model)	33
3.5.6 การแสดงผลและใช้งานระบบผ่านเว็บไซต์	34
3.5.7 การทดสอบระบบตาม Use Case	34
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	35
4.1 การจัดเตรียมข้อมูลสอน และข้อมูลทดสอบ สำหรับโมเดล ML	35
4.2 การสอน ทดสอบ และประเมินประสิทธิภาพของโมเดล	35
4.2.1 โมเดลวิเคราะห์ความรู้สึก (Sentiment Analysis)	36
4.2.2 โมเดลจำแนกหมวดหมู่ (Topic Classification)	40
4.2.3 การทดลองกับข้อมูลที่ไม่เคยเห็น (Unseen Data)	44
4.3 ระบบต้นแบบของเว็บแอปพลิเคชัน	45
4.3.1. logo ของเว็บแอปพลิเคชัน Comment Clarity	45
4.3.2 หนังสือนิทรรศการ	46

4.3.3 หน้าเข้าสู่ระบบ.....	46
4.3.4 หน้า Home	47
4.3.5 หน้าแสดงกฎเกณฑ์การวิเคราะห์ความรู้สึก	47
4.3.6 หน้าประวัติการใช้งาน	48
4.3.7 หน้าแสดงรายการข้อความรีวิวสินค้าทั้งหมด	48
4.3.8 หน้าแสดงผลการวิเคราะห์.....	49
4.3.9 หน้าแสดงผลความรู้สึกในหมวดหมู่ Product.....	49
4.3.10 ฟังก์ชันคลิกที่ส่วนของแผนภูมิ และสามารถเข้าถึงข้อมูลส่วนนั้นๆได้.....	50
4.3.11 หน้าแสดงข้อมูลดิบในหมวดหมู่ Product	50
4.3.12 หน้าแสดงผลความรู้สึกในหมวดหมู่ Delivery	51
4.3.13 หน้าแสดงผลความรู้สึกในหมวดหมู่ Service	51
4.3.14 หน้าแสดงผลความรู้สึกในหมวดหมู่ Other.....	52
4.3.15 หน้าแสดงสัดส่วนความรู้สึกต่อข้อความรีวิวสินค้าทั้งหมด.....	52
4.3.16 ฟังก์ชันเพิ่มรายการสินค้าที่ต้องการวิเคราะห์	53
4.3.17 หน้าลบรายการสินค้าออกจากประวัติการใช้งาน	53
4.4 การวิเคราะห์ลักษณะของข้อความรีวิวสินค้าในภาษาไทยบนแพลตฟอร์ม อีคอมเมิร์ซ	54
4.4.1 ความซับซ้อนของภาษาไทย.....	54
4.4.2 ความนิยมในการใช้คำที่สะกดเพี้ยน.....	54
4.4.3 รูปแบบของข้อมูล.....	54
บทที่ 5 สรุป	55
5.1 ผลการทดลองโมเดลวิเคราะห์ความรู้สึก และจำแนกหมวดหมู่.....	55
5.2 ปัญหา และข้อจำกัดของระบบ	55
5.2.1	55

5.2.2.....	55
5.2.3.....	55
5.2.4.....	55
5.3 การพัฒนาในอนาคต.....	55
5.3.1 การใช้โมเดลภาษาขนาดใหญ่ (LLM) ในการวิเคราะห์ความรู้สึกจากข้อความ	55
5.3.2 การเพิ่มผู้ร่วมติดป้ายกำกับข้อมูล (Labeling)	56
5.3.3 การพัฒนาเพื่อให้สามารถใช้งานกับแพลตฟอร์มที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น	56
5.3.4 การพัฒนาเพื่อให้เผยแพร่หรือเชื่อมต่อกับระบบออนไลน์จริง (Production Environment)	56
บรรณานุกรม.....	57

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 3.1 แสดงรายละเอียดกรณีการใช้งาน (Use Case) ต่างๆ ใน Use Case Diagrams.....	16
ตาราง 3.2 แสดงรายละเอียดกรณีการใช้งาน ลงทะเบียน.....	17
ตาราง 3.3 แสดงรายละเอียดกรณีการใช้งาน เพิ่มสินค้า.....	18
ตาราง 3.4 แสดงรายละเอียดกรณีการใช้งาน ลบสินค้า	19
ตาราง 3.5 แสดงรายละเอียดกรณีการใช้งาน ดูข้อความรีวิวของสินค้าทั้งหมด	19
ตาราง 3.6 แสดงรายละเอียดกรณีการใช้งาน ดูจำนวนดาวของสินค้า.....	20
ตาราง 3.7 แสดงรายละเอียดกรณีการใช้งาน ดูหมวดหมู่ที่จำแนกจากข้อความรีวิว.....	20
ตาราง 3.8 แสดงรายละเอียดกรณีการใช้งาน ดูแผนภูมิวงกลมแสดงการแยก Sentiment แต่ละหมวดหมู่.....	21
ตาราง 3.9 แสดงรายละเอียดกรณีการใช้งาน ดูข้อความที่แยก sentiment แต่ละหมวดหมู่.....	21
ตาราง 3.10 แสดงรายละเอียดกรณีการใช้งาน ดูแผนภูมิวงกลมจำนวน sentimentของสินค้าทั้งหมด	22
ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองโมเดลวิเคราะห์ความรู้สึก	36
ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองโมเดลจำแนกหมวดหมู่.....	40

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 2.1 รูปแสดงการใช้งาน ngrok	4
ภาพที่ 2.2 รูปแสดงการกระบวนการทำงาน sentiment analysis.....	5
ภาพที่ 2.3 รูปแสดงการประเมินประสิทธิภาพของตัวแบบ	9
ภาพที่ 2.4 Lazada Seller Center	10
ภาพที่ 2.5 Business Insights Shopee Seller Center.....	11
ภาพที่ 3.1 ระบบต้นแบบของเว็บแอปพลิเคชัน	12
ภาพที่ 3.2 ระบบต้นแบบการทำงานของโมเดล	13
ภาพที่ 3.3 แสดงการสรุปกรณีใช้งานของเว็บแอปพลิเคชันวิเคราะห์ความรู้สึกลูกค้าจากข้อความรีวิวสินค้าบนแพลตฟอร์มอีคอมเมิร์ซ.....	14
ภาพที่ 3.4 ตัวอย่างการจัดทำป้ายกำกับข้อมูล	28
ภาพที่ 3.5 ระบบต้นแบบการสอนโมเดล	30
ภาพที่ 3.6 การออกแบบ UI ด้วย Figma	31
ภาพที่ 3.7 ฐานข้อมูล MySQL	32
ภาพที่ 4.1 ตัวอย่างข้อมูลรีวิวสินค้าที่ผ่านการจัดเตรียม และติดป้ายกำกับ	35
ภาพที่ 4.2 Confusion Matrix ของโมเดล Logistic Regression with 100 folds cross-validation.....	37
ภาพที่ 4.3 Confusion Matrix ของโมเดล Random Forest with 100 folds cross-validation	38
ภาพที่ 4.4 Confusion Matrix ของโมเดล SVM with 100 folds cross-validation.....	38
ภาพที่ 4.5 Confusion Matrix ของโมเดล Naive Bayes with 100 folds cross-validation	39
ภาพที่ 4.6 Confusion Matrix ของโมเดล XGBoost with 100 folds cross-validation	39
ภาพที่ 4.7 Confusion Matrix ของโมเดล Logistic Regression with 10 folds cross-validation	41
ภาพที่ 4.8 Confusion Matrix ของโมเดล Random Forest with 10 folds cross-validation ..	42
ภาพที่ 4.9 Confusion Matrix ของโมเดล SVM with 10 folds cross-validation	42
ภาพที่ 4.10 Confusion Matrix ของโมเดล Naive Bayes with 10 folds cross-validation	43
ภาพที่ 4.11 Confusion Matrix ของโมเดล XGBoost with 10 folds cross-validation	43

ภาพที่ 4.12 ผลการทดสอบด้วยโมเดล XGBoost ที่ผ่านการสอนในการวิเคราะห์ความรู้สึก เมื่อทดสอบกับข้อมูลที่ไม่เคยเห็น	44
ภาพที่ 4.13 ผลการทดสอบด้วยโมเดล XGBoost ที่ผ่านการสอน ในการจำแนกหมวดหมู่ เมื่อทดสอบกับข้อมูลที่ไม่เคยเห็น	44
ภาพที่ 4.14 logo ของเว็บแอปพลิเคชัน Comment Clarity	45
ภาพที่ 4.15 หน้าลงทะเบียนของเว็บแอปพลิเคชัน	46
ภาพที่ 4.16 หน้าเข้าสู่ระบบของเว็บแอปพลิเคชัน.....	46
ภาพที่ 4.17 หน้า Home ของเว็บแอปพลิเคชัน	47
ภาพที่ 4.18 หน้าแสดงกฎเกณฑ์การวิเคราะห์ความรู้สึก	47
ภาพที่ 4.19 หน้าประวัติการใช้งาน	48
ภาพที่ 4.20 หน้าแสดงรายการข้อความรีวิวสินค้าทั้งหมด	48
ภาพที่ 4.21 หน้าแสดงผลการวิเคราะห์.....	49
ภาพที่ 4.22 หน้าเข้าสู่ระบบของเว็บแอปพลิเคชัน.....	49
ภาพที่ 4.23 ฟังก์ชันคลิกที่ส่วนของแผนภูมิ และสามารถเข้าถึงข้อมูลส่วนนั้นๆได้.....	50
ภาพที่ 4.24 หน้าแสดงข้อมูลดิบในหมวดหมู่ Product.....	50
ภาพที่ 4.25 หน้าแสดงผลความรู้สึกในหมวดหมู่ Delivery	51
ภาพที่ 4.26 หน้าแสดงผลความรู้สึกในหมวดหมู่ Service	51
ภาพที่ 4.27 หน้าแสดงผลความรู้สึกในหมวดหมู่ Other.....	52
ภาพที่ 4.28 หน้าแสดงสัดส่วนความรู้สึกต่อข้อความรีวิวสินค้าทั้งหมด	52
ภาพที่ 4.29 ฟังก์ชันเพิ่มรายการสินค้าที่ต้องการวิเคราะห์.....	53
ภาพที่ 4.30 หน้าลบรายการสินค้าออกจากประวัติการใช้งาน	53

รายการสัญลักษณ์และคำย่อ

สัญลักษณ์/คำย่อ

คำเต็ม/คำจำกัดความ

ML

การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning)

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ

ในปัจจุบันการซื้อขายสินค้าออนไลน์ ผ่านแพลตฟอร์มอีคอมเมิร์ซมีบทบาทสำคัญในการทำธุรกิจทั่วโลกเนื่องจากพฤติกรรมผู้บริโภคที่เปลี่ยนแปลงไป การเข้าถึงสินค้าและบริการได้อย่างสะดวกสบายตลอด 24 ชั่วโมง ทำให้ผู้บริโภคสามารถเลือกซื้อสินค้าตามความต้องการได้ทันทีโดยไม่จำกัดสถานที่และเวลา อย่างไรก็ตามการซื้อขายสินค้าออนไลน์มักจะพึ่งพาข้อมูลจากรีวิวสินค้าของลูกค้าคนอื่นๆ ซึ่งมีผลต่อการตัดสินใจของลูกค้าใหม่

การรีวิวสินค้าบนแพลตฟอร์มอีคอมเมิร์ซเป็นช่องทางสำคัญที่ช่วยให้ลูกค้าสามารถรีวิวสินค้าที่ได้รับ ไม่ว่าจะเป็นรีวิวเชิงบวกหรือลบก็ตาม ข้อมูลเหล่านี้ถือเป็นทรัพยากรที่สำคัญในการช่วยให้ธุรกิจสามารถเข้าใจถึงปัญหาหรือจุดเด่นของสินค้าและบริการของตนได้ อย่างไรก็ตาม การรวบรวมและวิเคราะห์ความรู้สึกจากรีวิวเป็นงานที่ใช้ทรัพยากรจำนวนมากหากทำด้วยวิธีการแบบดั้งเดิม ด้วยเหตุนี้ การนำเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (AI) เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ข้อความรีวิวจึงเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพในการประมวลผลข้อมูล และให้ผลลัพธ์ที่รวดเร็ว แม่นยำ

โครงการนี้จึงมีเป้าหมายในการศึกษา และพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับวิเคราะห์ความรู้สึกของลูกค้าจากข้อความรีวิวได้โดยอัตโนมัติ โดยการวิเคราะห์ความรู้สึกดังกล่าวจะสามารถจำแนกความคิดเห็นของลูกค้าออกเป็นความคิดเห็นเชิงบวก เชิงลบ หรือเป็นกลาง โดยใช้เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ ในการประมวลผล ซึ่งจะช่วยให้ธุรกิจสามารถนำข้อมูลเชิงลึกเหล่านี้ไปปรับปรุงสินค้าและบริการได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพิ่มโอกาสในการสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้า และส่งผลให้ยอดขายเพิ่มขึ้นในที่สุด

1.2 วัตถุประสงค์

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาเครื่องมือในการวิเคราะห์ความคิดเห็นของลูกค้าจากรีวิวสินค้า โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. เพื่อช่วยให้ผู้ขายบนแพลตฟอร์มอีคอมเมิร์ซ สามารถวิเคราะห์ความรู้สึกของลูกค้าต่อสินค้าแต่ละชั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. เพื่อพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันที่สามารถวิเคราะห์ และแสดงผลการวิเคราะห์ความรู้สึกของลูกค้า ออกเป็น 3 ความรู้สึกคือ Positive, Neutral, Negative
3. เพื่อพัฒนาโมเดล Machine Learning ในการจำแนกหมวดหมู่(topic) และวิเคราะห์ความรู้สึก ของลูกค้าผ่านข้อความรีวิวสินค้า
4. เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับรีวิวสินค้าในภาษาไทยบนแพลตฟอร์มอีคอมเมิร์ซ
5. เพื่อวิเคราะห์ปัญหา และข้อจำกัดในการวิเคราะห์รีวิวสินค้าในภาษาไทย

1.3 ขอบเขตของโครงการ

1. การเก็บรวบรวมข้อมูลรีวิวสินค้า จากแพลตฟอร์มอีคอมเมิร์ซ
2. การประมวลผลข้อความรีวิวสินค้า จากแพลตฟอร์มอีคอมเมิร์ซ
3. การพัฒนาโมเดลสำหรับการทำ Sentiment analysis เพื่อวิเคราะห์ความรู้สึกของลูกค้าในแต่ละหมวดหมู่ โดยแยกตามหัวข้อ ได้แก่ ตัวสินค้า, การบริการ, การขนส่ง
4. การสร้างหน้าเว็บแอปพลิเคชัน ซึ่งประกอบไปด้วย หน้าสร้างบัญชี, หน้า Log in, หน้าหลัก, หน้าแสดงผลการวิเคราะห์, หน้าประวัติการวิเคราะห์ย้อนหลัง

1.4 ประโยชน์ของโครงการ

1. ผู้ขายบนแพลตฟอร์มอีคอมเมิร์ซ สามารถวิเคราะห์ความรู้สึกของลูกค้าที่มีต่อสินค้าแต่ละชิ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. สามารถพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันที่สามารถวิเคราะห์ และแสดงผลการวิเคราะห์ความรู้สึกของลูกค้า โดยแยกตามหมวดหมู่ ได้แก่ ตัวสินค้า, การบริการ, การขนส่ง
3. สามารถพัฒนาโมเดล Machine Learning สำหรับจำแนกหมวดหมู่ (Topic) และโมเดลวิเคราะห์ความรู้สึก (Sentiment analysis) เพื่อช่วยในการทำนายอารมณ์ของลูกค้าผ่านข้อความรีวิวสินค้า
4. สามารถอธิบายข้อมูลเกี่ยวกับรีวิวสินค้าในภาษาไทย บนแพลตฟอร์มอีคอมเมิร์ซ
5. สามารถระบุปัญหา และข้อจำกัดในการวิเคราะห์ความคิดเห็นภาษาไทย

1.5 ข้อจำกัดของโครงการ

1. โครงการนี้ใช้ข้อความรีวิวสินค้าภาษาไทยจากแพลตฟอร์มอีคอมเมิร์ซรวม 936 รายการ โดยแบ่งเป็นข้อมูลสำหรับสอนโมเดล 827 รายการ และข้อมูลสำหรับทดสอบ 109 รายการ เพื่อให้โมเดลเรียนรู้และประเมินความสามารถในการวิเคราะห์รีวิวใหม่ที่ไม่เคยเห็นมาก่อน
2. ทรัพยากรในการประมวลผลโมเดลคือ Window 11, Intel core i7-1165G7 ,RAM 8GB

บทที่ 2

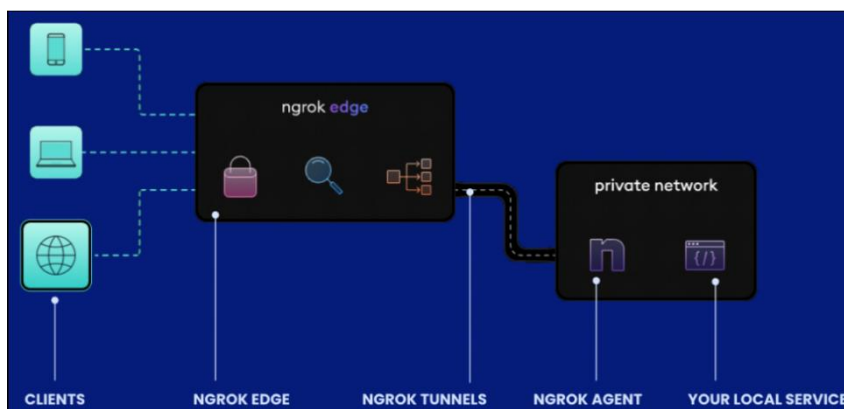
วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาโครงงานเว็บแอปพลิเคชันวิเคราะห์ความรู้สึกของลูกค้าจากข้อความรีวิวสินค้า ได้ทำการศึกษาแนวคิดที่เกี่ยวข้องในหลายหัวข้อดังต่อไปนี้

2.1.1 แนวคิดทฤษฎีการใช้ ngrok ในการให้ผู้ใช้นอกเครือข่ายท้องถิ่นเข้าถึงชั่วคราว

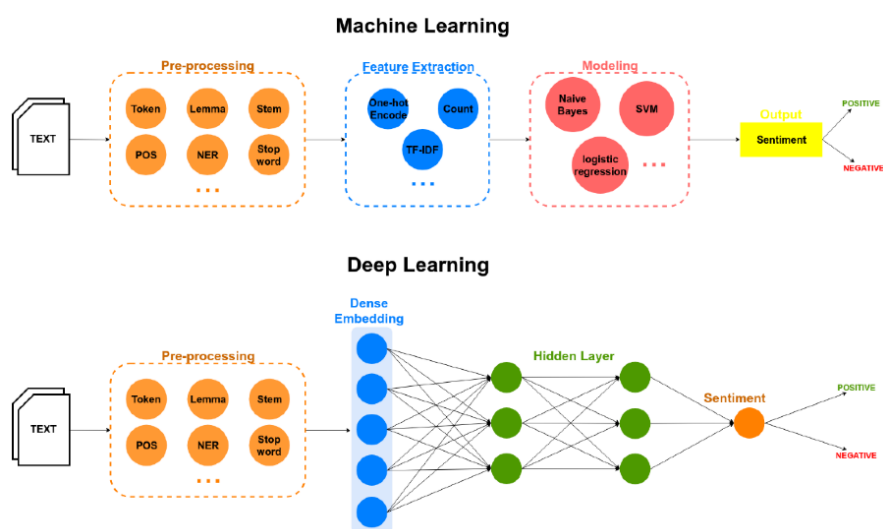
การใช้งาน ngrok เป็นที่นิยมในการให้ผู้ใช้นอกเข้าถึงระบบในเครือข่ายท้องถิ่น (Local Network) คือ ngrok เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้สามารถสร้างการเชื่อมต่อชั่วคราวที่ปลอดภัยจากภายนอกเข้าสู่ระบบในเครือข่ายภายในได้อย่างง่ายดาย โดยไม่จำเป็นต้องตั้งค่า Port Forwarding หรือปรับแต่งเครือข่ายอื่น ๆ ที่ซับซ้อน การใช้งาน ngrok สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในหลายกรณี เช่น การเชื่อมต่อระบบ O2O (Online to Offline) สำหรับการทดสอบแอปพลิเคชันในเครื่องของนักพัฒนาที่ต้องการให้ผู้ใช้นอกเข้าถึงแบบชั่วคราวผ่าน URL ที่สร้างขึ้นอย่างปลอดภัย (URL เข้ารหัส) และสามารถเปลี่ยนแปลงได้ทุกครั้งที่เราเริ่มใช้งานใหม่ ทำให้การเชื่อมต่อมีความปลอดภัยสูงและลดความเสี่ยงในการเข้าถึงข้อมูลที่ไม่ได้รับอนุญาต



ภาพที่ 2.1 รูปแสดงการใช้งาน ngrok

2.1.2 แนวคิดทฤษฎีการใช้ Sentiment Analysis ในการวิเคราะห์ความรู้สึกจากข้อความ

Sentiment Analysis คือ กระบวนการวิเคราะห์ความรู้สึกจากข้อความ โดยใช้ ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ในการประมวลผล และกระบวนการ Natural Language Processing (NLP) ในการรับรู้ เรียนรู้ และตีความหมายของคำหรือประโยคที่ปรากฏในข้อความว่าเป็น ความคิดเห็นในเชิงบวก (Positive), เชิงลบ (Negative) หรือกลางๆ (Neutral) โดยสามารถทำ Sentiment Analysis เพื่อประเมินความพึงพอใจของลูกค้า (Customer Satisfaction) ที่มีต่อ ผลิตภัณฑ์หรือบริการ หรือใช้ในการติดตามความคิดเห็นของลูกค้า เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้อย่างตรงจุดมากขึ้น



ภาพที่ 2.1 รูปแสดงการกระบวนการทำงาน sentiment analysis

2.1.3 แนวคิดทฤษฎีการประมวลผลภาษาธรรมชาติ (NLP) เพื่อจัดการข้อความ

การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (NLP) เป็นหนึ่งในเทคโนโลยี Machine Learning ซึ่งประกอบด้วยองค์ความรู้จากหลากหลายแขนง อาทิ ภาษาศาสตร์, วิทยาการคอมพิวเตอร์, ปัญญาประดิษฐ์ (AI) รวมถึงสถิติ ซึ่งมีจุดมุ่งหมายที่จะทำให้คอมพิวเตอร์สามารถตีความ จัดการ และทำความเข้าใจภาษามนุษย์ได้

เนื่องจากข้อมูลในรูปแบบของข้อความสามารถทำการวิเคราะห์ได้ในหลากหลายมุมมอง ดังนั้น เครื่องมือสำหรับงาน NLP จึงมีความหลากหลายเช่นเดียวกัน เช่น Tokenization, Parsing, Named Entity Recognition (NER), Topic Model รวมไปถึง Sentiment Analysis ด้วย

2.1.4 แนวคิดทฤษฎีการใช้ access token เพื่อยืนยันสิทธิ์ที่จะเข้าถึงข้อมูลแอปพลิเคชัน lazada,shopee

การใช้ Access Token เป็นกลไกสำคัญในการยืนยันสิทธิ์สำหรับการเข้าถึงข้อมูลบนแพลตฟอร์มอีคอมเมิร์ซเช่น Lazada และ Shopee โดยเฉพาะในกรณีที่ผู้ใช้หรือนักพัฒนาภายนอกต้องการเข้าถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการบอกความคิดเห็น (Reviews) ของผู้ใช้ เช่น การส่งความคิดเห็นเกี่ยวกับสินค้า การดึงข้อมูลความคิดเห็น หรือการจัดการความคิดเห็นในระบบ

เหตุผลที่ใช้ Access Token เป็นที่นิยมในแพลตฟอร์มอีคอมเมิร์ซเช่นนี้คือเพื่อให้มั่นใจได้ว่าการเข้าถึงข้อมูลที่มีความสำคัญ เช่น ข้อมูลผู้ใช้งาน ข้อมูลการสั่งซื้อ และข้อมูลการแสดงความคิดเห็นนั้นปลอดภัยจากการเข้าถึงที่ไม่ได้รับอนุญาต Access Token ถูกออกแบบมาเพื่อให้มั่นใจว่าผู้ใช้หรือแอปพลิเคชันที่ร้องขอข้อมูลมีสิทธิ์เข้าถึงข้อมูลนั้นจริง

ในกรณีของการบอกความคิดเห็น การใช้ Access Token จะช่วยให้สามารถตรวจสอบสิทธิ์ของผู้ที่ต้องการแสดงความคิดเห็นได้ว่ามีสิทธิ์ในการเข้าถึงระบบหรือข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เช่น การดึงข้อมูลความคิดเห็นของสินค้า หรือการเขียนความคิดเห็นใหม่โดยที่แพลตฟอร์มยังคงรักษาความปลอดภัยของข้อมูลผู้ใช้

2.1.5 แนวคิดทฤษฎีความรู้ความเข้าใจในเชิงลึกเกี่ยวกับลูกค้า (Customer Insight)

ความรู้ความเข้าใจในเชิงลึกเกี่ยวกับลูกค้า หรือ Customer Insight เป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนากลยุทธ์ทางธุรกิจที่เน้นการเข้าใจพฤติกรรม ความต้องการ และความคาดหวังของลูกค้าอย่างละเอียด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการจัดการกับความเห็นของลูกค้า (Customer Feedback) ซึ่งช่วยให้ธุรกิจสามารถปรับปรุงสินค้าและบริการให้ตรงตามความต้องการของลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Philip Kotler (1999) นักการตลาดที่มีชื่อเสียงระดับโลก กล่าวว่า การเข้าใจลูกค้าในเชิงลึกจะช่วยให้ธุรกิจสามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์และบริการที่ตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะช่วยสร้างความสัมพันธ์ที่แน่นแฟ้นกับลูกค้าในระยะยาว **David Ogilvy (1983)** ผู้ก่อตั้ง Ogilvy & Mather ได้กล่าวว่า ลูกค้าของคุณคือผู้เชี่ยวชาญที่

ดีที่สุดของคุณ ซึ่งชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการรับฟังความคิดเห็นของลูกค้าและนำข้อมูลเหล่านั้นไปปรับใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์และการตลาด

นอกจากนี้ **Jeff Bezos (2020)** ผู้ก่อตั้ง Amazon ได้กล่าวไว้ว่า สิ่งสำคัญคือต้องมุ่งเน้นไปที่สิ่งที่ลูกค้าต้องการ แม้ว่าพวกเขาอาจจะไม่สามารถบอกเราได้โดยตรง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการเข้าใจเชิงลึกถึงพฤติกรรมและความคิดเห็นของลูกค้าเป็นสิ่งจำเป็นในการสร้างประสบการณ์ลูกค้าที่ดีและยั่งยืน

2.1.6 อีคอมเมิร์ซ

ธุรกิจพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ หรือ อีคอมเมิร์ซ (E - commerce) คือการซื้อขายสินค้าหรือบริการผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ หรือผ่านช่องทางต่างๆบนอินเทอร์เน็ต ไม่ว่าจะเป็นช่องทางเว็บไซต์ของแบรนด์, Marketplace, Social Commerce ซึ่งแต่ละช่องทางก็มีจุดเด่น และด้อยที่ต่างกัน

การซื้อขายรูปแบบ E-commerce นั้นเป็นที่ได้รับความนิยมอย่างมากในปัจจุบัน โดยมีโมเดลธุรกิจที่หลากหลายที่ช่วยให้ E-commerce ให้เติบโตขึ้น ตัวอย่างโมเดลธุรกิจ ได้แก่

- B2C – ธุรกิจที่ขายของให้กับผู้บริโภคโดยตรง (ผู้ใช้ปลายทาง) เป็นโมเดลเห็นได้ทั่วไปและแบ่งออกได้อีกหลายแบบ
- B2B – ธุรกิจที่ขายของให้กับธุรกิจ บ่อยครั้งก็นำสินค้าไปขายต่อให้กับผู้บริโภคอีกที
- C2B – ผู้บริโภคขายของให้กับธุรกิจ หมายถึง การที่ลูกค้านำสินค้ามาขายต่อให้กับบริษัท
- C2C – ผู้บริโภคขายของให้กับผู้บริโภค โดยธุรกิจสามารถสร้าง Online Marketplace คือ พื้นที่ ๆ ให้ทั้งคนซื้อและคนขายมาเจอกันได้
- B2G – ธุรกิจที่ขายของให้กับรัฐบาลหรือหน่วยงานรัฐ
- C2G – ผู้บริโภคขายของให้กับรัฐบาลหรือหน่วยงานรัฐ
- G2B – รัฐบาลหรือหน่วยงานรัฐขายของให้กับธุรกิจ
- G2C – รัฐบาลหรือหน่วยงานรัฐขายของให้กับผู้บริโภค

2.1.7 การสกัด และดึงข้อมูลจากหน้าเว็บไซต์แบบอัตโนมัติ (Web scraping)

Web scraping คือกระบวนการใช้ซอฟต์แวร์อัตโนมัติ ในการดึงข้อมูลจากหน้าเว็บไซต์ โดยจะเข้าถึงโค้ด HTML และข้อมูลในฐานข้อมูลของเว็บไซต์ ทำให้สามารถดึงข้อมูลจากเนื้อหาทั้งหมดบนเว็บไซต์ได้

Web scraping ถูกนำมาใช้ในหลากหลายวัตถุประสงค์ เช่น การเปรียบเทียบราคาสินค้าจากหลายแหล่งข้อมูล การวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้บริโภคบนโซเชียลมีเดีย หรือเว็บไซต์อีคอมเมิร์ซ โดยสามารถออกแบบเพื่อเก็บข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่นำไปประมวลผลต่อได้ตามต้องการ เช่น CSV หรือ Dataframe

อย่างไรก็ตามการใช้งาน Web scraping ต้องคำนึงถึงข้อจำกัดทางกฎหมาย และจริยธรรม โดยเฉพาะในกรณีที่เว็บไซต์มีการจำกัดการเข้าถึง หรือมีข้อตกลงการใช้งานที่ไม่อนุญาตให้ทำการดึงข้อมูลโดยอัตโนมัติ อาจถูกจัดว่าเป็นการกระทำที่ไม่พึงประสงค์ได้

2.1.8 การตัดคำ (Text Tokenization)

การตัดคำ เป็นหนึ่งในกระบวนการที่สำคัญในงานประมวลภาษาธรรมชาติ (NLP) ซึ่งมีหน้าที่ในการแบ่งข้อความออกเป็นหน่วยย่อยที่เรียกว่า “โทเคน” โดยอาจแบ่งเป็นคำ วลี หรือประโยค เพื่อให้สามารถนำไปใช้ในการทำงานกับโมเดลภาษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การตัดคำสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานต่างๆ ได้ เช่น Sentiment Analysis, Text Classification, Summarization, Chatbot เป็นต้น

โดยในปัจจุบันก็มีเครื่องมือหรือไลบรารีสำหรับตัดคำให้เลือกใช้มากมาย เช่น NLTK, spaCy, BERT tokenizer รวมถึง pythainlp.tokenize ที่ใช้สำหรับงานโมเดลภาษาในภาษาไทยโดยเฉพาะ

2.1.9 Baseline ของโมเดล Sentiment Analysis

Lexalytics ได้อธิบายถึงแนวทางการกำหนดและทดสอบค่าความแม่นยำพื้นฐาน (baseline) สำหรับการวิเคราะห์ความรู้สึก (sentiment analysis) จากการวิจัยพบว่า นักวิเคราะห์มนุษย์มีความเห็นสอดคล้องกันในการประเมินความรู้สึกของข้อความประมาณ 80–85% ซึ่งถือเป็นค่าพื้นฐานที่ระบบควรพยายามบรรลุหรือเกินให้ได้

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 พิศิษฐ์ บวรเลิศสุธี, วรภัทร ไพรีเกรง (2565) ได้พัฒนาตัวแบบการวิเคราะห์ความรู้สึกทางอารมณ์สำหรับจำแนกประเภทบทความแนะนำสินค้าออนไลน์ เพื่อสร้างตัวแบบการวิเคราะห์ความรู้สึกทางอารมณ์สำหรับจำแนกประเภทบทความแนะนำสินค้าออนไลน์ภาษาไทย และเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเทคนิคการจำแนกประเภทที่เหมาะสมในการทำ Sentiment Analysis

Classification	Accuracy (%)	Precision (%)	Recall (%)	F1 (%)
LSTM	81.27	81.27	81.27	81.27
LR	69.00	69.00	69.00	69.00
SGD	66.00	66.00	66.00	66.00
SVM	65.00	65.00	65.00	65.00

ภาพที่ 2.2 รูปแสดงการประเมินประสิทธิภาพของตัวแบบ

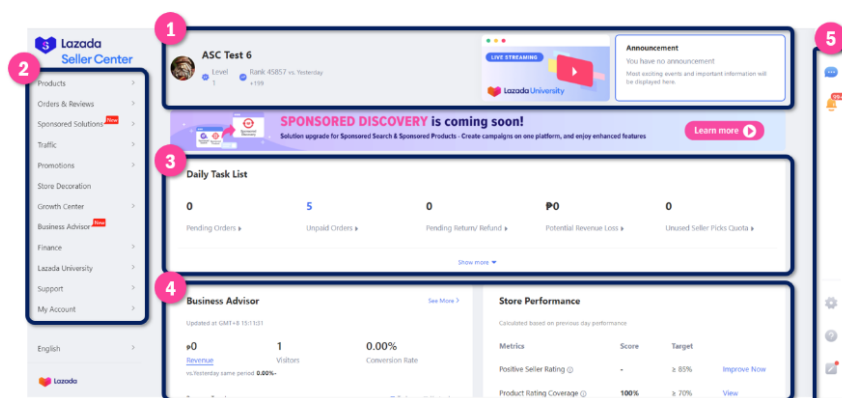
2.2.2 Fang และ Zhan (2015) ได้เสนอแนวคิดและการพัฒนาในการวิเคราะห์ความรู้สึกทางอารมณ์ (Sentiment Analysis) ซึ่งเป็นหนึ่งในงานสำคัญของการประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing) งานวิจัยนี้เน้นการจัดจำแนกขั้วอารมณ์ (Sentiment Polarity Categorization) ซึ่งเป็นหนึ่งในปัญหาหลักของการวิเคราะห์ความรู้สึก โดยใช้ข้อมูลความคิดเห็นจากการรีวิวสินค้าออนไลน์จากเว็บไซต์ Amazon.com ในการทดลองแบ่งประเภทขั้วอารมณ์ทั้งในระดับประโยคและระดับบริว

การวิเคราะห์ความรู้สึกนั้นคือการศึกษาค้นคว้าและตีความทัศนคติ ความคิดเห็น หรือการตัดสินใจที่เกิดจากความรู้สึก โดยเฉพาะในบริบทของความคิดเห็นออนไลน์ที่ผู้ใช้งานสามารถแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์หรือบริการได้ผ่านช่องทางต่างๆ เช่น ฟอรัม เครือข่ายสังคมออนไลน์ และบล็อกต่างๆ อย่างไรก็ตาม ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตเหล่านี้มักมีข้อจำกัดในด้านคุณภาพ โดยเฉพาะข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง เช่น สแปมหรือความคิดเห็นเท็จที่ทำให้ผลการวิเคราะห์คลาดเคลื่อนได้

การทำ Sentiment Analysis จึงเป็นเครื่องมือสำคัญในการช่วยให้ธุรกิจและนักวิจัยสามารถทำความเข้าใจความคิดเห็นของลูกค้าหรือผู้ใช้เกี่ยวกับสินค้าและบริการได้อย่างลึกซึ้ง ซึ่งในงานวิจัยนี้มีการนำเสนอขั้นตอนการจำแนกขั้วอารมณ์อย่างละเอียด และให้ข้อมูลเกี่ยวกับความเป็นไปได้ในการพัฒนางานวิจัยด้านการวิเคราะห์ความรู้สึกในอนาคต

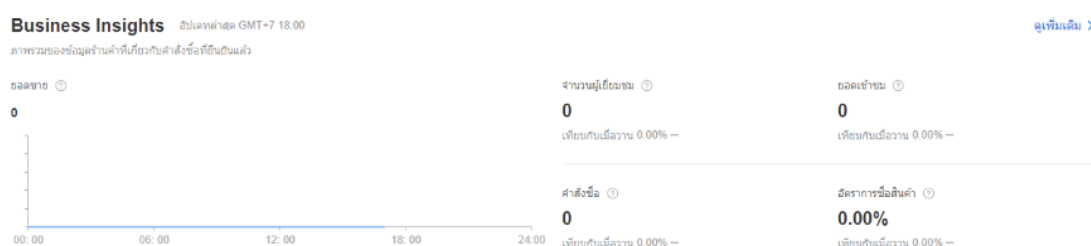
2.2.3 wiselight sentiment corpus เป็นชุดข้อมูลที่ทาง Wiselight ได้เผยแพร่ออกมาเพื่อใช้กับงาน Sentiment analysis สำหรับภาษาไทย ซึ่งเป็นข้อความในโดเมนเครือข่ายสังคมออนไลน์ มีป้ายกำกับความรู้สึก (บวก, กลางๆ, ลบ, คำถาม) รวม 26,737 ข้อความ เผยแพร่เป็นสมบัติสาธารณะ ภายใต้สัญญาอนุญาต Creative Commons Zero v1.0 Universa นอกจากนี้ภายในยังมีชุดข้อมูลย่อยสำหรับตัดคำภาษาไทยบนโดเมนเครือข่ายสังคมออนไลน์ 2 ชุดข้อมูล คือ wiselight-160 (160 ข้อความ) และ wiselight-1000 (1000 ข้อความ)

2.2.4 Lazada Seller Center เป็นแพลตฟอร์มที่ออกแบบมาเพื่อช่วยผู้ขายในการจัดการร้านค้าออนไลน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งรวมถึงฟังก์ชันการดูแลจัดการคำสั่งซื้อ การจัดการการคืนสินค้า และการตรวจสอบรีวิวจากลูกค้า โดยฟังก์ชันเหล่านี้ช่วยให้ผู้ขายสามารถติดตามและปรับปรุงประสบการณ์ของลูกค้าได้อย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ **Business Advisor** เป็นฟังก์ชันที่โดดเด่นใน Lazada Seller Center ซึ่งช่วยให้ผู้ขายสามารถดูตัวชี้วัดที่สำคัญต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพของร้านค้า เช่น ยอดขาย รายได้ อัตราการแปลง (Conversion Rate) และปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลต่อการดำเนินธุรกิจ การใช้ข้อมูลจาก Business Advisor จะช่วยให้ผู้ขายสามารถวิเคราะห์และประเมินผลการดำเนินงานของร้านค้าได้อย่างแม่นยำ เพื่อวางกลยุทธ์การขายและการตลาดที่เหมาะสมในอนาคต



ภาพที่ 2.3 Lazada Seller Center

2.2.5 Shopee Seller Center เป็นแพลตฟอร์มที่ออกแบบมาเพื่อช่วยผู้ขายในการจัดการร้านค้าออนไลน์อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีฟังก์ชันการดูข้อมูลเชิงธุรกิจ (Business Insights) ที่เกี่ยวข้องกับสินค้าต่าง ๆ ผู้ขายสามารถติดตามประสิทธิภาพของสินค้าในตลาดได้ รวมถึงยอดขาย แนวโน้มการค้นหา และข้อมูลการตลาดอื่น ๆ ที่สำคัญสำหรับการพัฒนาธุรกิจ



ภาพที่ 2.4 Business Insights Shopee Seller Center

บทที่ 3

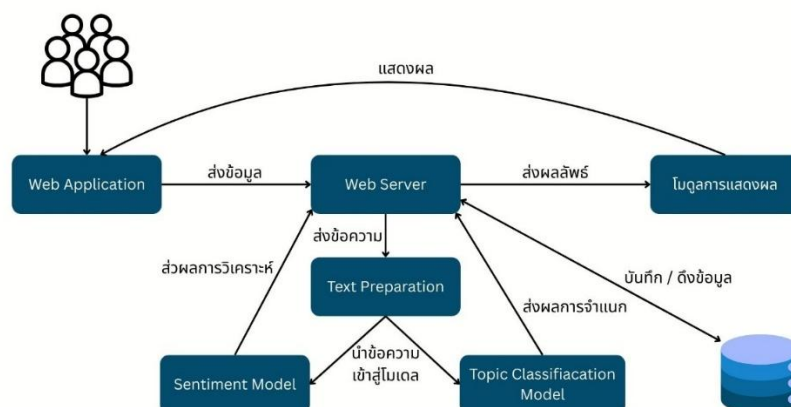
วิธีการดำเนินงาน

3.1 ภาพรวมของโครงการ

ในการพัฒนา “CommentClarity เว็บแอปพลิเคชันวิเคราะห์ความรู้สึกลูกค้าจากข้อความรีวิวสินค้าบนแพลตฟอร์มอีคอมเมิร์ซ” มีวิธีการดำเนินงาน ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

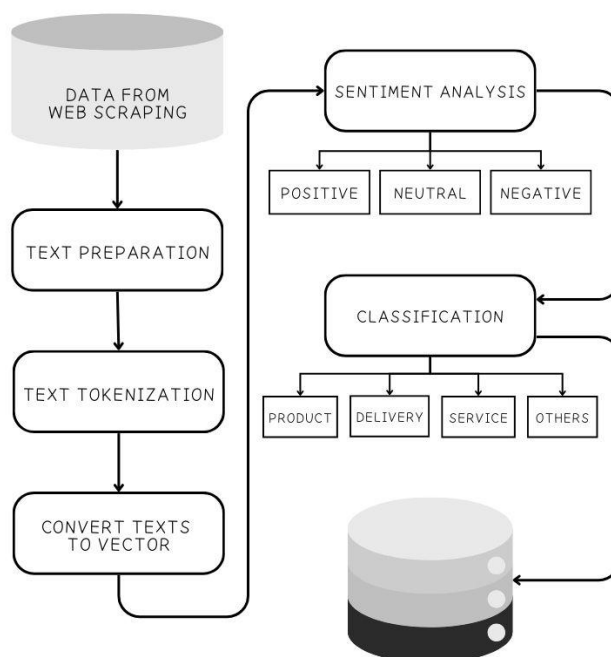
3.1.1 Software Architecture Diagram

ในการศึกษาเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อวิเคราะห์ความรู้สึกลูกค้าจากข้อความรีวิวสินค้าบนแพลตฟอร์มอีคอมเมิร์ซ ได้มีการออกแบบแนวคิดของสถาปัตยกรรมระบบโดยแบ่งส่วนหลักดังนี้



ภาพที่ 3.1 ระบบต้นแบบของเว็บแอปพลิเคชัน

ส่วนของเว็บแอปพลิเคชัน: ที่ทำหน้าที่แสดงผลให้กับผู้ใช้งานและเชื่อมต่อกับโมเดลเพื่อรองรับการใช้งานตามที่ผู้ใช้งานต้องการ ไม่ว่าจะเป็นการเพิ่มสินค้า และการดูข้อความรีวิว รวมถึงการจำแนกประเภทของหมวดหมู่ข้อความ หรือจำแนกตาม Sentiment analysis โดยใช้งานผ่านเว็บเบราว์เซอร์ (Web browser)



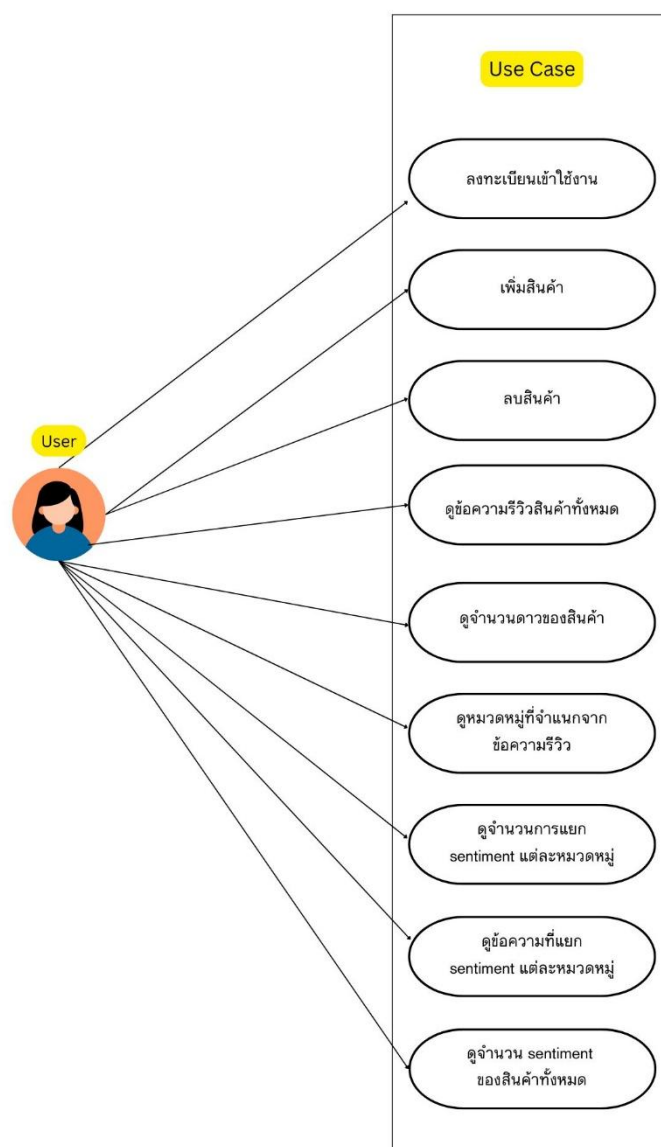
ภาพที่ 3.2 ระบบต้นแบบการทำงานของโมเดล

ส่วนของโมเดล: โมเดลในการวิเคราะห์จะประกอบไปด้วย 2 โมเดลหลักๆคือ โมเดลจำแนกหมวดหมู่ของข้อความ (Category Classification) จำแนกออกเป็น 4หมวดหมู่ คือ Product, Delivery, Service, Other และโมเดลวิเคราะห์ความรู้สึกจากข้อความ (Sentiment Analysis) จำแนกออกเป็น 3 ความรู้สึก คือ Positive, Neutral, Negative โดยโมเดลทั้งสองถูกฝึกด้วยอัลกอริธึม XGBoost ซึ่งมีประสิทธิภาพมากที่สุด

ก่อนนำข้อความเข้าสู่โมเดล จะมีระบบการจัดเตรียมข้อความ (Text Processing) ซึ่งมีการทำงานต่างๆ ได้แก่ การตัดคำ, การลบอักขระพิเศษ, การลบอีโมจิ, การลบกลุ่มคำซ้ำ, การตัดข้อความลากยาว หลังจากนั้นจะนำข้อความที่ผ่านกระบวนการจัดเตรียม แล้วแปลงเป็นเวกเตอร์ เพื่อแปลงข้อความเป็นตัวเลขที่โมเดลสามารถนำไปใช้ได้

3.2 การวิเคราะห์ขอบเขต และความต้องการของระบบ

สิ่งที่ระบบต้องการเพื่อตอบสนองผู้ใช้ มีดังนี้



ภาพที่ 3.3 แสดงการสรุปการใช้งานของเว็บแอปพลิเคชันวิเคราะห์ความรู้สึกลูกค้าจากข้อความรีวิวสินค้าบนแพลตฟอร์มอีคอมเมิร์ซ

3.2.1 ขอบเขตของระบบ

- การเก็บรวบรวมข้อมูล – มีการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับรีวิวสินค้าในภาษาไทยบนแพลตฟอร์มอีคอมเมิร์ซ เพื่อวิเคราะห์ปัญหา รวมถึงข้อมูลสอนสำหรับการพัฒนาโมเดลในการวิเคราะห์ความรู้สึก
- การประมวลผลภาษาไทย – ตัวโมเดลสามารถประมวลผลข้อความในภาษาไทยได้อย่างมีประสิทธิภาพ และแม่นยำ รวมถึงการตัดคำ ลดรูปคำ เพื่อให้การวิเคราะห์ความรู้สึกเป็นไปอย่างแม่นยำ
- การวิเคราะห์ความรู้สึก - ใช้โมเดล ML ในการวิเคราะห์ความรู้สึกผ่านข้อความออกมาเป็น เชิงบวก, เชิงลบ และเป็นกลาง
- การแสดงผล - มีหน้าเว็บแอปพลิเคชันสำหรับติดต่อกับผู้ใช้ เพื่อรับข้อมูล และแสดงผลการวิเคราะห์จากโมเดล ให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่าย
- การจัดเก็บข้อมูล – มีฐานข้อมูลสำหรับจัดเก็บผลการวิเคราะห์ของผู้ใช้ที่สามารถเรียกดูย้อนหลังได้ รวมถึงใช้ในการปรับปรุงประสิทธิภาพของโมเดลให้ดียิ่งขึ้น

3.2.2 ความต้องการของระบบ

3.2.2.1 Functional Requirements

- ระบบสามารถรับข้อมูลรีวิวสินค้าจากผู้ใช้งาน ผ่านหน้าเว็บแอปพลิเคชัน และทำการวิเคราะห์ได้โดยอัตโนมัติ
- ระบบต้องสามารถประมวลผลข้อความภาษาไทยได้อย่างแม่นยำ และวิเคราะห์ความรู้สึกจากข้อความได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผ่านโมเดล ML
- ระบบสามารถแสดงผลการวิเคราะห์ออกมาในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่าย
- ระบบจะต้องมีการบันทึกข้อมูลการวิเคราะห์ของผู้ใช้ลงในฐานข้อมูล และสามารถเรียกดูได้ในภายหลัง

3.2.2.2 Non-Functional Requirements

- ความปลอดภัย - ระบบต้องมีการป้องกันการเข้าถึงข้อมูลส่วนบุคคล รวมถึงข้อมูลต่างๆที่ไม่ได้รับอนุญาต
- ความแม่นยำ - ระบบควรวิเคราะห์ความรู้สึกจากข้อความรีวิวได้อย่างแม่นยำ

- ความเร็วในการประมวลผล - ระบบควรใช้เวลาไม่มากเกินไปในการประมวลผล

ตาราง 3.1 แสดงรายละเอียดกรณีการใช้งาน (Use Case) ต่างๆ ใน Use Case Diagrams

No	Use Case Name	Actor	Description
UC-01	ลงทะเบียน	ผู้ใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน	ผู้ใช้งานลงทะเบียนเพื่อสร้างบัญชีผู้ใช้งานใหม่ในระบบ เพื่อเข้าสู่ระบบและใช้งานฟังก์ชันอื่นได้
UC-02	เพิ่มสินค้า	ผู้ใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน	ผู้ขายสามารถเพิ่มข้อมูลสินค้าใหม่เข้าสู่ระบบ เช่น ชื่อสินค้า, ลิงก์สินค้า, เดือนและปี เพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูล
UC-03	ลบสินค้า	ผู้ใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน	ผู้ขายสามารถลบสินค้าที่ไม่ต้องการแสดงหรือจำหน่ายออกจากระบบ
UC-04	ดูขอความรีวิวของสินค้าทั้งหมด	ผู้ใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน	ผู้ใช้งานสามารถดูขอความรีวิวจากลูกค้าทั้งหมดที่เขียนไว้เกี่ยวกับสินค้านั้น
UC-05	ดูจำนวนดาวของสินค้า	ผู้ใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน	ระบบจะแสดงค่าเฉลี่ยจำนวนดาวจากรีวิวทั้งหมดของสินค้านั้น
UC-06	ดูหมวดหมู่ที่จำแนกจากขอความรีวิว	ผู้ใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน	ระบบวิเคราะห์ขอความรีวิวและจำแนกเนื้อหาตามหมวดหมู่ เช่น คุณภาพสินค้า, การจัดส่ง, การบริการ, ฯลฯ
UC-07	ดูแผนภูมิวงกลมแสดงจำนวนการแยก sentiment แต่ละหมวดหมู่	ผู้ใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน	ระบบจะแสดงหมวดหมู่แต่ละหมวดหมู่แสดงแผนภูมิวงกลมที่แยกขอความประเภทต่างๆ สามารถกดไปที่ส่วนที่ต้องกลางเพื่อแสดงขอความประเภทรูปนั้น
UC-08	ดูขอความที่แยก sentiment แต่ละหมวดหมู่	ผู้ใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน	ระบบแสดงขอความเมื่อกดเข้าไปในแต่ละส่วนแผนภูมิ
UC-09	ดูแผนภูมิวงกลมจำนวน sentiment ของสินค้าทั้งหมด	ผู้ใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน	แสดงแผนภูมิวงกลมที่แสดงสัดส่วนของประเภทขอความของสินค้าในการรวมทุกหมวดหมู่

ตาราง 3.2 แสดงรายละเอียดกรณีการใช้งาน ลงทะเบียน

รหัสยูสเคส (Use Case ID)	UC-01
ชื่อยูสเคส (Use Case Name)	ลงทะเบียน
ผู้ใช้งาน (Actor)	ผู้ใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน
คำอธิบาย (Description)	ผู้ใช้งานลงทะเบียนเพื่อสร้างบัญชีผู้ใช้งานใหม่ในระบบ เพื่อเข้าสู่ระบบและใช้งานฟังก์ชันอื่นได้
เงื่อนไขก่อนหน้า (Pre-conditions)	-ผู้ใช้งานต้องยังไม่มีบัญชีผู้ใช้ในระบบ -ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงหน้าเว็บแอปพลิเคชันได้ตามปกติ
เงื่อนไขภายหลัง (Post-conditions)	-ระบบสร้างบัญชีผู้ใช้ใหม่และบันทึกข้อมูลไว้ในฐานข้อมูล -ผู้ใช้งานสามารถเข้าสู่ระบบด้วยบัญชีที่ลงทะเบียนสำเร็จ
กระแสหลัก (Normal Flow)	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้ใช้งานเข้าหน้าเว็บแอปพลิเคชัน 2. ผู้ใช้งานคลิกเมนู “ลงทะเบียน” 3. ระบบแสดงแบบฟอร์มลงทะเบียน 4. ผู้ใช้งานกรอกข้อมูลในฟอร์ม เช่น ชื่อผู้ใช้ รหัสผ่าน และอีเมล 5. ผู้ใช้งานกดยืนยันการลงทะเบียน 6. ระบบตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล 7. หากข้อมูลถูกต้อง ระบบจะสร้างบัญชีผู้ใช้ใหม่ 8. ระบบเปลี่ยนเส้นทางไปยังหน้าเข้าสู่ระบบ
ระดับความสำคัญ (Priority)	Low

ตาราง 3.3 แสดงรายละเอียดกรณีการใช้งาน เพิ่มสินค้า

รหัสยูสเคส (Use Case ID)	UC-02
ชื่อยูสเคส (Use Case Name)	เพิ่มสินค้า
ผู้ใช้งาน (Actor)	ผู้ใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน
คำอธิบาย (Description)	ผู้ใช้งานสามารถเพิ่มข้อมูลสินค้าลงในระบบผ่านแบบฟอร์ม ซึ่งประกอบด้วยชื่อสินค้า ลิงก์สินค้า เดือนและปีที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้สามารถนำมาวิเคราะห์ข้อมูล
เงื่อนไขก่อนหน้า (Pre-conditions)	-ผู้ใช้งานต้องเข้าสู่ระบบด้วยบัญชีผู้ใช้
เงื่อนไขภายหลัง (Post-conditions)	-ผู้ใช้งานสามารถเพิ่มสินค้าได้สำเร็จ -สินค้าใหม่ที่เพิ่มจะถูกบันทึกลงในระบบฐานข้อมูลรวมถึงนำไปวิเคราะห์ และแสดงในรายการสินค้าของผู้ขาย
กระแสหลัก (Normal Flow)	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้ใช้เข้าสู่ระบบ 2. ผู้ใช้ไปยังหน้า “เพิ่มสินค้า” 3. ระบบแสดงแบบฟอร์มเพิ่มสินค้า 4. ผู้ใช้กรอกข้อมูลชื่อสินค้า ลิงก์สินค้า เดือน และปี 5. ผู้ใช้กดปุ่ม “บันทึก” 6. ระบบตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล 7. หากถูกต้อง ระบบจะบันทึกสินค้าใหม่ลงฐานข้อมูลและนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์
ระดับความสำคัญ (Priority)	High

ตาราง 3.4 แสดงรายละเอียดกรณีการใช้งาน ลบสินค้า

รหัสยูสเคส (Use Case ID)	UC-03
ชื่อยูสเคส (Use Case Name)	ลบสินค้า
ผู้ใช้งาน (Actor)	ผู้ใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน
คำอธิบาย (Description)	ผู้ขายสามารถลบสินค้าที่ไม่ต้องการแสดงหรือจำหน่ายออกจากระบบ
เงื่อนไขก่อนหน้า (Pre-conditions)	ผู้ใช้งานต้องเข้าสู่ระบบเรียบร้อยแล้ว และต้องมีสินค้าที่ต้องการลบในระบบ
เงื่อนไขภายหลัง (Post-conditions)	สินค้าจะถูกลบออกจากระบบ และไม่ปรากฏในหน้าแสดงรายการสินค้า
กระแสหลัก (Normal Flow)	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้ใช้เข้าสู่ระบบ 2. ผู้ใช้เลือกสินค้าที่ต้องการลบ 3. คลิกที่ไอคอน ถังขยะ 4. ระบบลบสินค้า
ระดับความสำคัญ (Priority)	Low

ตาราง 3.5 แสดงรายละเอียดกรณีการใช้งาน ดูข้อความรีวิวของสินค้าทั้งหมด

รหัสยูสเคส (Use Case ID)	UC-04
ชื่อยูสเคส (Use Case Name)	ดูข้อความรีวิวของสินค้าทั้งหมด
ผู้ใช้งาน (Actor)	ผู้ใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน
คำอธิบาย (Description)	ผู้ใช้งานสามารถดูข้อความรีวิวสินค้าทั้งหมดที่สัปดาห์ได้
เงื่อนไขก่อนหน้า (Pre-conditions)	ผู้ใช้งานเข้าสู่หน้าแสดงรายละเอียดสินค้าที่มีรีวิว
เงื่อนไขภายหลัง (Post-conditions)	ข้อความรีวิวทั้งหมดแสดงแก่ผู้ใช้งานสำเร็จ
กระแสหลัก (Normal Flow)	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้ใช้เลือกสินค้าที่ต้องการดูรีวิว 2. ระบบโหลดรีวิวทั้งหมดจากฐานข้อมูล 3. ระบบแสดงรายการข้อความรีวิว
ระดับความสำคัญ (Priority)	High

ตาราง 3.6 แสดงรายละเอียดกรณีการใช้งาน ดูจำนวนดาวของสินค้า

รหัสยูสเคส (Use Case ID)	UC-05
ชื่อยูสเคส (Use Case Name)	ดูจำนวนดาวของสินค้า
ผู้ใช้งาน (Actor)	ผู้ใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน
คำอธิบาย (Description)	ผู้ใช้งานสามารถดูจำนวนดาวของรีวิวสินค้าทั้งหมดได้
เงื่อนไขก่อนหน้า (Pre-conditions)	สินค้านั้นมีข้อมูลรีวิวที่มีการให้ดาว
เงื่อนไขภายหลัง (Post-conditions)	ค่าเฉลี่ยจำนวนดาวของสินค้าแสดงให้ผู้ใช้งานเห็น
กระแสหลัก (Normal Flow)	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้ใช้เข้าสู่หน้ารายละเอียดสินค้า 2. ระบบคำนวณค่าเฉลี่ยดาวจากรีวิว 3. ระบบแสดงจำนวนดาวเฉลี่ย
ระดับความสำคัญ (Priority)	Medium

ตาราง 3.7 แสดงรายละเอียดกรณีการใช้งาน ดูหมวดหมู่ที่จำแนกจากข้อความรีวิว

รหัสยูสเคส (Use Case ID)	UC-06
ชื่อยูสเคส (Use Case Name)	ดูหมวดหมู่ที่จำแนกจากข้อความรีวิว
ผู้ใช้งาน (Actor)	ผู้ใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน
คำอธิบาย (Description)	ผู้ใช้งานสามารถดูหมวดหมู่ที่ผ่านการประมวลผลแล้วได้
เงื่อนไขก่อนหน้า (Pre-conditions)	ระบบต้องผ่านการประมวลผลข้อความรีวิวแล้ว
เงื่อนไขภายหลัง (Post-conditions)	หมวดหมู่เนื้อหาที่จำแนกจากรีวิวแสดงแก่ผู้ใช้งาน
กระแสหลัก (Normal Flow)	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้ใช้เข้าสู่รีวิวของสินค้า 2. ระบบวิเคราะห์ข้อความและจำแนกหมวดหมู่ 3. ระบบแสดงหมวดหมู่ เช่น คุณภาพ, การจัดส่ง ฯลฯ
ระดับความสำคัญ (Priority)	High

ตาราง 3.8 แสดงรายละเอียดกรณีการใช้งาน ดูแผนภูมิวงกลมแสดงการแยก Sentiment แต่ละหมวดหมู่

รหัสยูสเคส (Use Case ID)	UC-07
ชื่อยูสเคส (Use Case Name)	ดูแผนภูมิวงกลมแสดงจำนวนการแยก Sentiment แต่ละหมวดหมู่
ผู้ใช้งาน (Actor)	ผู้ใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน
คำอธิบาย (Description)	ผู้ใช้งานสามารถดูแผนภูมิวงกลมที่แยกตาม Sentiment และสามารถคลิกที่ส่วนนั้นๆเพื่อเข้าไปดูข้อความในหมวดหมู่นั้นได้
เงื่อนไขก่อนหน้า (Pre-conditions)	ระบบต้องประมวลผล Sentiment ของข้อความในแต่ละหมวดหมู่แล้ว
เงื่อนไขภายหลัง (Post-conditions)	แสดงผลแผนภูมิวงกลมพร้อมให้คลิกดูรายละเอียดเพิ่มเติม
กระแสหลัก (Normal Flow)	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้ใช้เปิดหน้าการวิเคราะห์สินค้า 2. ระบบแสดงแผนภูมิวงกลมแยกตามหมวดหมู่ 3. ผู้ใช้คลิกที่ส่วนของกราฟเพื่อดูข้อความในหมวดหมู่นั้น
ระดับความสำคัญ (Priority)	High

ตาราง 3.9 แสดงรายละเอียดกรณีการใช้งาน ดูข้อความที่แยก sentiment แต่ละหมวดหมู่

รหัสยูสเคส (Use Case ID)	UC-08
ชื่อยูสเคส (Use Case Name)	ดูข้อความที่แยก sentiment แต่ละหมวดหมู่
ผู้ใช้งาน (Actor)	ผู้ใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน
คำอธิบาย (Description)	เมื่อผู้ใช้คลิกที่ส่วนใดส่วนหนึ่งของแผนภูมิวงกลมแล้ว จะสามารถดูข้อความรีวิวทั้งหมดที่อยู่ในหมวดหมู่นั้นได้
เงื่อนไขก่อนหน้า (Pre-conditions)	ระบบต้องแยกข้อความรีวิวตาม sentiment ในแต่ละหมวดหมู่เรียบร้อยแล้ว และผู้ใช้อาจต้องเข้าถึงหน้าที่แสดงแผนภูมิวงกลม
เงื่อนไขภายหลัง (Post-conditions)	ระบบแสดงข้อความที่ตรงกับ sentiment และหมวดหมู่ที่ผู้ใช้เลือกจากแผนภูมิ
กระแสหลัก (Normal Flow)	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้ใช้เข้าหน้าแสดงแผนภูมิวงกลมของการวิเคราะห์ sentiment 2. ผู้ใช้คลิกเลือกที่ส่วนใดส่วนหนึ่งของแผนภูมิ (ตามหมวดหมู่หรือ sentiment) 3. ระบบดึงข้อความที่ตรงกับเงื่อนไขนั้น 4. ระบบแสดงข้อความรีวิวที่ตรงกับ sentiment และหมวดหมู่ที่เลือก

ระดับความสำคัญ (Priority)	High
---------------------------	------

ตาราง 3.10 แสดงรายละเอียดกรณีการใช้งาน ดูแผนภูมิวงกลมจำนวน sentiment ของสินค้าทั้งหมด

รหัสยูสเคส (Use Case ID)	UC-09
ชื่อยูสเคส (Use Case Name)	ดูแผนภูมิวงกลมจำนวน sentiment ของสินค้าทั้งหมด
ผู้ใช้งาน (Actor)	ผู้ใช้งานเว็บแอปพลิเคชัน
คำอธิบาย (Description)	ผู้ใช้งานสามารถดูแผนภูมิวงกลมที่แสดงจำนวน Sentiment ทั้งหมดของสินค้าชิ้นนั้นๆ
เงื่อนไขก่อนหน้า (Pre-conditions)	ระบบต้องมีข้อมูลรีวิวก่อนสินค้าทั้งหมดที่ผ่านการวิเคราะห์ sentiment แล้ว
เงื่อนไขภายหลัง (Post-conditions)	ระบบแสดงแผนภูมิวงกลมที่รวมข้อมูล sentiment ของทุกสินค้าแยกตามประเภทข้อความ (เช่น บวก, ลบ, กลาง)
กระแสหลัก (Normal Flow)	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้ใช้เข้าสู่หน้าสรุปภาพรวมของสินค้า 2. ระบบดึงข้อมูลรีวิวของสินค้าทั้งหมด 3. ระบบประมวลผลข้อมูล sentiment จากรีวิวทั้งหมด 4. ระบบแสดงแผนภูมิวงกลมแสดงสัดส่วนของประเภทข้อความ (เช่น Positive, Negative, Neutral)
ระดับความสำคัญ (Priority)	Medium

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการทำงาน

3.3.1 ภาษา Python

เป็นภาษาการเขียนโปรแกรมที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในเว็บแอปพลิเคชัน การพัฒนาซอฟต์แวร์ วิทยาศาสตร์ข้อมูล และแมชชีนเลิร์นนิง (ML) นักพัฒนาใช้ Python เนื่องจากมีประสิทธิภาพ เรียนรู้ง่าย และสามารถทำงานบนแพลตฟอร์มต่างๆ ได้มากมาย ทั้งนี้ซอฟต์แวร์ Python สามารถดาวน์โหลดได้ฟรี ผสานการทำงานร่วมกับระบบทุกประเภท และเพิ่มความเร็วในการพัฒนา

3.3.2 PyThaiNLP

เป็นไลบรารีหนึ่งใน Python ที่ใช้ในการประมวลผลภาษาธรรมชาติ สำหรับภาษาไทย โดยจะมีเครื่องมือต่างๆ ที่เหมาะสมในการทำงานทั้ง Word Tokenization,

แปลงรูปแบบวันที่และเวลา รวมถึงการประมวลอื่นๆ เช่น การสกัดคำ หรือแก้คำให้ถูกต้อง ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการนำมาใช้เพื่อวิเคราะห์ความรู้สึกจากข้อความได้

3.3.3 newmm-tokenizer

เป็นไลบรารีสำหรับตัดคำภาษาไทยที่ถูกพัฒนาขึ้นโดย Wisesight โดยใช้หลักการ Maximum Matching ร่วมกับ Thai Character Clusters (TCC) เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการตัดคำ นอกจากนี้ยังถูกออกแบบให้มีขนาดเล็ก ไม่ต้องพึ่งพาไลบรารีภายนอกอื่นๆ ทำให้เหมาะสมสำหรับงานประมวลผลภาษาธรรมชาติที่ต้องการความเร็ว หรือการทำงานที่มีทรัพยากรที่จำกัด

3.3.4 Figma

เป็นเครื่องมือออกแบบอินเทอร์เฟซ และสร้างต้นแบบดิจิทัลต่างๆ ทั้งแอปพลิเคชัน, เว็บไซต์ หรือ UX/UI ที่มีเครื่องมือต่างๆ ที่ช่วยอำนวยความสะดวกไว้อย่างครบครัน อีกทั้งยังสามารถทำงานร่วมกันได้แบบเรียลไทม์ ทำให้สะดวกในการทำงานด้านออกแบบหน้าเว็บ แอปพลิเคชันสำหรับโครงการนี้

3.3.5 ngrok

เป็นเครื่องมือสำหรับการแชร์เว็บแอปพลิเคชันหรือเซิร์ฟเวอร์ใน Local เครื่องตัวเอง ให้เป็นเว็บไซต์ที่สามารถเข้าถึงได้จากอินเทอร์เน็ต Public URL สร้างทางเชื่อมต่อจากเครือข่ายภายในไปยังโลกภายนอก จึงมีประโยชน์ในการทดสอบและพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันของคุณในสภาพแวดล้อมจริง

3.3.6 HTML

เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการกำหนดรูปแบบโครงสร้าง และเนื้อหาต่างๆ ที่ปรากฏบน หน้าเว็บไซต์ รวมถึงการเชื่อมโยง tag ข้อมูลต่างๆ บนหน้าเว็บไซต์ให้มีการเชื่อมต่อข้อมูลหากัน

3.3.7 CSS

เป็นภาษาที่ใช้ในการตกแต่งและออกแบบลักษณะของหน้าเว็บ เช่น สี ฟอนต์ ขนาด การจัดเรียงตำแหน่ง และการสร้างเลย์เอาต์ CSS ช่วยให้หน้าเว็บไซต์มีความสวยงาม และสอดคล้องกับการออกแบบ ทำให้ผู้ใช้มีประสบการณ์ในการใช้งานที่ดีขึ้น การแยกส่วนของโค้ด HTML และ CSS ช่วยให้การพัฒนาสามารถปรับแต่งลักษณะของหน้าเว็บได้ดียิ่งขึ้น

3.3.8 JavaScript

เป็นภาษาสคริปต์พื้นฐานที่สำคัญทั้งสำหรับฝั่งผู้ใช้ และฝั่งเซิร์ฟเวอร์ โดยสามารถใช้ในการสร้างการโต้ตอบระหว่างหน้าเว็บไซต์กับผู้ใช้ เช่น การคลิก, การกรอกฟอร์ม, การตรวจสอบข้อมูล เป็นต้น เป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเชิงโต้ตอบ

3.3.9 SQL

เป็นภาษาที่นิยมใช้ในการจัดการและเรียกใช้ข้อมูลในฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (relational database) ซึ่งมีความสามารถในการอ่าน แก้ไข และลบข้อมูล ช่วยให้สามารถจัดการฐานข้อมูลได้อย่างเป็นระบบ และมีประสิทธิภาพ

3.3.10 Angular

เป็นเฟรมเวิร์กสำหรับการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันที่ถูกพัฒนาขึ้นโดย Google มีวัตถุประสงค์หลักคือช่วยให้การพัฒนาแอปพลิเคชันบนฝั่งไคลเอนต์ (Client-side) เป็นไปอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

3.3.11 Synthetic Minority Oversampling Technique (SMOTE)

เป็นวิธีการเพิ่มข้อมูลให้กับคลาสที่มีขนาดเล็ก โดยการสังเคราะห์ข้อมูลใหม่จากชุดข้อมูลเดิม ผ่านการคำนวณจุดใกล้เคียงในเชิงพื้นที่ของคุณลักษณะ (feature space) ทำให้ข้อมูลกระจายตัวได้ดีขึ้น และค่าความสำคัญของข้อมูลไม่หายไป ซึ่งจะช่วยลดปัญหาการเกิด Overfitting

3.3.12 Stratified K-fold cross-validation

เป็นไลบรารีสำหรับแบ่งข้อมูลออกเป็น k ชุด (folds) โดยที่แต่ละชุดจะรักษาสัดส่วนของคลาสให้มีความใกล้เคียงกับต้นฉบับมากที่สุด ช่วยให้โมเดลได้รับตัวแทนของทุกคลาสอย่างครบถ้วนในการฝึกและทดสอบแต่ละรอบ ทำให้การวัดผลมีความแม่นยำและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

3.3.13 re (Regular expression)

เป็นไลบรารีมาตรฐานของภาษา Python สำหรับการประมวลผลข้อความด้วยรูปแบบ Regular Expression ซึ่งช่วยให้สามารถค้นหา แทนที่ แยก หรือกรองข้อความได้อย่างยืดหยุ่น และมีประสิทธิภาพ สามารถนำมาใช้ในงานที่เกี่ยวข้องกับการทำความสะอาดข้อความ เช่น การลบอักขระพิเศษ การกรองคำ หรือการจัดรูปแบบข้อความให้เหมาะสมกับการประมวลผลภาษาธรรมชาติ

3.3.14 Confusion Matrix

เป็นฟังก์ชันจากไลบรารี Scikit-learn ที่ใช้ในการประเมินผลโมเดลจำแนกประเภท โดยแสดงจำนวนการทำนายที่ถูกและผิดของแต่ละคลาสในรูปแบบตารางขนาด $n \times n$ เหมาะสำหรับวิเคราะห์ความแม่นยำเชิงลึกของโมเดล โดยเฉพาะในกรณีที่มีหลายคลาส หรือข้อมูลไม่สมดุล

3.3.15 XGBoost Classifier

เป็นอัลกอริธึมการเรียนรู้แบบรวม (ensemble learning) โดยสร้าง Decision Tree หลาย ๆ ต้นเพื่อปรับปรุงความแม่นยำในการทำนาย โดยแต่ละต้นไม้จะถูกฝึกฝนโดยอ้างอิงจากข้อผิดพลาดของต้นไม้ก่อนหน้า ทำให้มีประสิทธิภาพและสามารถขยายขนาดได้ดี เหมาะสำหรับการทำงานกับชุดข้อมูลขนาดใหญ่ และรองรับ (parallel computing)

3.3.16 Chromedriver

เป็นเซิร์ฟเวอร์ที่ทำงานตามมาตรฐาน W3C WebDriver สำหรับควบคุมและทดสอบ โดยรับคำสั่งจากโค้ดทดสอบแล้วสั่งให้ Chrome ทำงานตามคำสั่ง รองรับการใช้งานกับ Chrome บนหลายแพลตฟอร์ม เช่น Windows, Mac, Linux และ ChromeOS

3.3.17 Selenium

เป็นเครื่องมือสำหรับทำ Web Automation ที่ช่วยให้เราควบคุมเว็บเบราว์เซอร์ โดยอัตโนมัติ เช่น การเปิดเว็บ, คลิกปุ่ม, กรอกแบบฟอร์ม และดึงข้อมูลจากเว็บเพจ รองรับเบราว์เซอร์หลักหลายตัว เช่น Chrome, Firefox และ Edge โดยทั่วไปใช้ร่วมกับ WebDriver ที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อและสั่งงานเบราว์เซอร์ โดยมีความสามารถทั้งการรอโหลดหน้าเว็บ, การจัดการกับ element ที่ซับซ้อน

3.3.18 BeautifulSoup

เป็นไลบรารีในภาษา Python ที่ใช้สำหรับดึงข้อมูล และแยกวิเคราะห์โครงสร้าง HTML และ XML ได้ง่ายและมีประสิทธิภาพ ใช้ในงาน Web Scraping โดยสามารถค้นหาและดึงข้อมูลจากแท็กต่าง ๆ ในหน้าเว็บ และยังสามารถแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่ใช้งานได้ง่าย เช่น การแปลงเป็นข้อความ

3.3.19 datetime

เป็นเครื่องมือสำหรับจัดการและประมวลผลวันที่ และเวลา โดยมีคลาสหลักๆ เช่น date, time, datetime, และ timedelta ที่ช่วยให้ทำงานกับข้อมูลวันที่ และเวลาได้สะดวก

3.3.20 timedelta

เป็นคลาสหนึ่งในโมดูล datetime ที่ใช้แทนช่วงเวลาหรือความต่างของเวลา ในหน่วย วัน ชั่วโมง นาที วินาที เพื่อคำนวณวันที่ใหม่ได้

3.3.21 time

เป็นไลบรารีในภาษา Python ที่ใช้สำหรับจัดการเวลาในระดับระบบ (system-level time) โดยมีฟังก์ชันที่สำคัญ เช่น time() สำหรับคืนค่าเวลาปัจจุบันในรูปแบบวินาทีจาก epoch, sleep() สำหรับหยุดการทำงานของโปรแกรมชั่วคราว ซึ่งไลบรารีนี้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในงานที่ต้องมีการควบคุมเวลาการทำงานของโปรแกรม

3.3.22 Tailwind CSS

เป็นเฟรมเวิร์กสำหรับการออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้ (User Interface: UI) โดยใช้แนวคิด Utility-First ซึ่งมุ่งเน้นการใช้คลาสสำเร็จรูปที่ถูกกำหนดไว้ล่วงหน้า เพื่อควบคุมรูปแบบขององค์ประกอบต่าง ๆ เช่น ขนาด สี ระยะห่าง (margin/padding) ความกว้าง ความสูง ฯลฯ แทนการเขียนโค้ด CSS ขึ้นใหม่โดยตรง การใช้ Tailwind CSS ช่วยให้การพัฒนา UI มีความรวดเร็ว และสามารถออกแบบให้มีความสอดคล้องกันทั้งระบบได้ง่าย นอกจากนี้ยังรองรับการปรับแต่งตามความต้องการของผู้พัฒนา และเหมาะสมกับการใช้งานร่วมกับเฟรมเวิร์กที่มีโครงสร้างแบบ component-based เช่น Angular

3.3.23 TypeScript

เป็นภาษาโปรแกรมที่พัฒนาต่อยอดจากภาษา JavaScript โดยมีการเพิ่มคุณสมบัติ Static Typing ซึ่งช่วยให้นักพัฒนาสามารถระบุชนิดของข้อมูล (Type) ที่ตัวแปรสามารถเก็บได้อย่างชัดเจน เช่น ตัวเลข ข้อความ หรืออาร์เรย์ เป็นต้น การใช้ TypeScript ช่วยลดข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการเขียนโปรแกรม และทำให้สามารถตรวจสอบความถูกต้องของโค้ดได้ตั้งแต่ขั้นตอนการพัฒนา (Compile Time) อีกทั้งยังช่วยให้โค้ดมีความชัดเจนและง่ายต่อการดูแลรักษา เหมาะอย่างยิ่งกับโครงการขนาดใหญ่หรือการทำงานแบบทีม TypeScript เป็นภาษาหลักที่ใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชันด้วย Angular

3.3.24 Flask (Python)

เป็นเว็บเฟรมเวิร์กแบบ lightweight ที่เขียนด้วยภาษา Python เหมาะสำหรับการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันและ RESTful API ที่ไม่ซับซ้อนมากนัก จุดเด่นของ Flask คือความ

ยืดหยุ่นและง่ายต่อการเริ่มต้น โดยไม่จำเป็นต้องมีโครงสร้างตายตัวมากเกินไป ทำให้นักพัฒนาสามารถออกแบบระบบตามที่ต้องการได้อย่างอิสระ

Flask ถูกใช้ในฝั่ง Backend เพื่อรับคำขอจาก Frontend (ผ่าน HTTP request) แล้วประมวลผล เช่น ค้นหาข้อมูล, บันทึกข้อมูล, ลบข้อมูล ฯลฯ จากนั้นส่งผลลัพธ์กลับไปยัง Frontend ในรูปแบบ JSON ซึ่งง่ายต่อการนำไปแสดงผลใน Angular อีกทั้งยังสามารถรวมกับระบบความปลอดภัยอย่าง JWT ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.3.25 JWT (JSON Web Token)

เป็นมาตรฐานสำหรับการจัดการการยืนยันตัวตน (Authentication) และการควบคุมสิทธิ์ในการเข้าถึงระบบ (Authorization) ในเว็บแอปพลิเคชัน โดยหลักการทำงานคือเมื่อผู้ใช้เข้าสู่ระบบด้วย username และ password ถูกต้อง ระบบจะสร้าง token หนึ่งชุดแล้วส่งกลับไปยังผู้ใช้ Token นี้จะถูกเก็บไว้ฝั่ง client (เช่น ใน LocalStorage หรือ SessionStorage) และเมื่อต้องการเรียก API ครั้งถัดไป ผู้ใช้จะส่ง token นี้แนบไปกับ request เพื่อให้ฝั่ง Backend ตรวจสอบว่าเป็นผู้ใช้ที่ผ่านการยืนยันแล้วจริง หาก token ถูกต้องและไม่หมดอายุ Backend ก็จะอนุญาตให้เข้าถึงข้อมูลที่ร้องขอได้ JWT เป็นระบบที่นิยมใช้มากในเว็บแอปสมัยใหม่เพราะสามารถทำงานร่วมกับ Frontend/Backend ที่แยกกันได้อย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ

3.3.26 MySQL

คือระบบจัดการฐานข้อมูลแบบ Relational Database Management System (RDBMS) ที่เป็นที่ยอมรับอย่างแพร่หลาย ใช้สำหรับจัดเก็บข้อมูลแบบถาวร เช่น ข้อมูลผู้ใช้งาน ข้อมูลสินค้า รายการสั่งซื้อ หรือข้อมูลอื่นๆ ตามที่ระบบต้องการ โดยข้อมูลจะถูกจัดเก็บในรูปแบบของตาราง ซึ่งสามารถเชื่อมโยงกันได้ (relation) และรองรับคำสั่ง SQL สำหรับการจัดการข้อมูล เช่น การเพิ่มข้อมูล (INSERT), การแก้ไข (UPDATE), การลบ (DELETE), และการค้นหา (SELECT) ในระบบของคุณ MySQL ทำงานเป็นฐานข้อมูลหลักที่เชื่อมต่อกับ Flask โดย Flask จะส่งคำสั่งไปยัง MySQL เพื่อดึงหรือปรับปรุงข้อมูล แล้วจึงส่งข้อมูลเหล่านั้นกลับไปยังผู้ใช้งานผ่านทาง API

3.4 ขั้นตอนการพัฒนาโมเดล ML

ในการพัฒนาโครงงานนี้ ผู้พัฒนาได้แบ่งกระบวนการพัฒนาโมเดล ML ออกเป็น 6 ขั้นตอนหลักดังต่อไปนี้

3.4.1 การออกแบบกระบวนการดึงข้อมูลรีวิวจากเว็บไซต์โดยอัตโนมัติ (Web Scraping)

ผู้พัฒนาได้ออกแบบกระบวนการดึงข้อมูลจากหน้าเว็บไซต์โดยอัตโนมัติด้วยเทคนิค Web Scraping โดยใช้เครื่องมือ เช่น Selenium และ BeautifulSoup สำหรับการเข้าถึงและแยกส่วนประกอบของหน้า HTML เพื่อดึงข้อมูลต่างๆที่จำเป็นสำหรับโครงการ เช่น ข้อความ รีวิวสินค้า จำนวนดาว วันที่ เพื่อให้สามารถรวบรวมข้อมูลรีวิวสินค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ และรวดเร็ว

3.4.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลรีวิวสินค้าจากแพลตฟอร์มอีคอมเมิร์ซ

ผู้พัฒนาได้ทำการรวบรวมข้อความรีวิวสินค้าในภาษาไทยจากแพลตฟอร์มอีคอมเมิร์ซ โดยเลือกเก็บจากสินค้าที่หลากหลาย เพื่อให้ครอบคลุมลักษณะข้อความที่แตกต่างกัน ทั้งในด้านของเนื้อหา หรืออารมณ์ ซึ่งได้นำมาใช้ในการสอน และทดสอบประสิทธิภาพของตัวโมเดล ML ที่พัฒนาขึ้นต่อไป

3.4.3 การจัดทำป้ายกำกับ (Labeling) ให้กับชุดข้อมูล

หลังจากรวบรวมข้อความรีวิวสินค้า ผู้พัฒนาได้ดำเนินการจัดทำป้ายกำกับ (Labeling) ให้กับชุดข้อมูล เพื่อใช้ในการฝึกสอน และทดสอบโมเดล ML โดยแบ่งการติดป้ายกำกับเป็น 2 ส่วน ได้แก่ หมวดหมู่ของรีวิว และความรู้สึกของรีวิว ดังภาพที่ 3.4

product	text	sentimentType	commentCategoryName
https://shc	สินค้าดีมีคุณภาพ เข้ารูปไม่โหล่งพอดีตัวใส่สบาย	pos	product
https://shc	จัดส่งรวดเร็ว	pos	delivery
https://shc	จัดส่งก่อนข้างช้า	neg	delivery
https://shc	บริการดีมาก คอบแซทก่อนข้างไว	pos	service
https://shc	ทรงสวยพอใช้ได้ เหมาะกับใส่เล่นอยู่บ้าน	neu	product
https://shc	เนื้อผ้าไม่แข็ง ใส่สบาย	pos	product
https://shc	จัดส่งเร็วมาก	pos	delivery
https://shc	งานดีตรงปกการตัดเย็บดูดีมีราคาปกติอีก	pos	product
https://shc	การจัดส่งก็รวดเร็วทันใจพนักงานส่งก็บริการดีครับ	pos	delivery
https://shc	สินค้าลดราคาครึ่งแต่คุณภาพเต็มร้อย	pos	product
https://shc	จัดส่งรวดเร็วดี	pos	delivery
https://shc	ได้รับสินค้าเรียบร้อย	neu	none
https://shc	สินค้าตรงปก ตรงตามที่สั่ง คัดเย็บดีดี รุ่นราคามาก ครับ	pos	product
https://shc	ส่งได้รวดเร็วมั่นใจ ทนใช้	pos	delivery
https://shc	เนื้อผ้าใส่สบาย เนื้อผ้าดี สีเออะ	pos	product
https://shc	ร้านจัดส่งรวดเร็ว แพ็คสินค้ามาเรียบร้อยดี	pos	service
https://shc	ใช้แล้วและดีตรงตามที่สั่ง	neu	product

ภาพที่ 3.4 ตัวอย่างการจัดทำป้ายกำกับข้อมูล

ทั้งนี้ในการจัดทำป้ายกำกับในส่วนของความรู้สึกต่อรีวิวสินค้า ผู้พัฒนาได้มีการวางหลักเกณฑ์ในการแยกประเภทของอารมณ์ไว้อย่างชัดเจน เพื่อใช้เป็นบรรทัดฐานสำหรับโครงการนี้ โดยมีหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

3.4.3.1 อารมณ์เชิงบวก (Positive)

- การชมเชย สนับสนุน หรือแสดงความพึงพอใจ
- มีคำที่สื่อถึงอารมณ์ดี เช่น ดีมาก, ชอบ, ประทับใจ, แนะนำให้ซื้อ

3.4.3.2 อารมณ์เป็นกลาง (Neutral)

- การให้ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงโดยไม่แสดงอารมณ์
- การถามคำถาม
- การเปรียบเทียบอย่างเป็นกลาง
- ข้อความที่มีอารมณ์ทั้งเชิงบวกและเชิงลบในหมวดหมู่เดียวกัน

3.4.3.3 อารมณ์เป็นลบ (Negative)

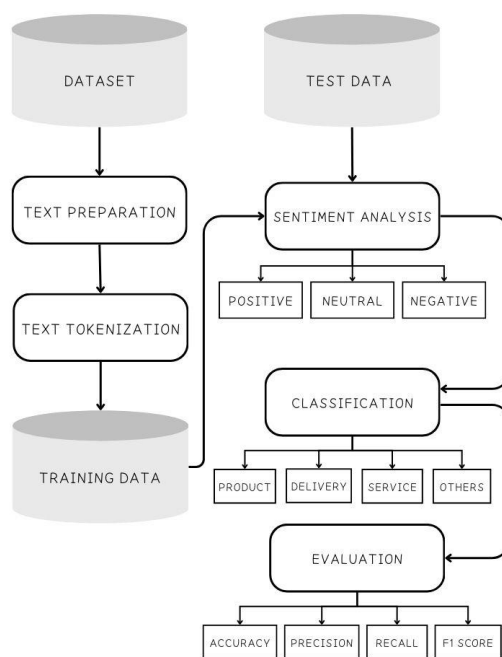
- การบ่น ตำหนิ หรือแสดงความไม่พอใจ
- มีคำที่สื่อถึงอารมณ์ลบ เช่น แย่, ไม่ดี, โกง, ผิดหวัง

3.4.4 การจัดเตรียมข้อมูล (Data Preparation)

ผู้พัฒนาได้ออกแบบกระบวนการจัดเตรียมข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมกับการนำไปวิเคราะห์ด้วยโมเดล ML โดยมีการทำงานต่างๆ เช่น การลบอีโมจิ สัญลักษณ์พิเศษ ตัวอักษรลากยาว หรือกลุ่มข้อความซ้ำๆ โดยมีการใช้ทั้งไลบรารี เช่น emoji PyThaiNLP และการกำหนดเงื่อนไขด้วยตนเอง

3.4.5 การพัฒนาโมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning)

ผู้พัฒนาได้ออกแบบโมเดล ML เป็น 2 ส่วนหลักคือ โมเดลจำแนกหมวดหมู่ (Topic Classification) ที่แบ่งข้อความออกเป็นหมวดหมู่ ได้แก่ Product, Delivery, Service, Other และ โมเดลวิเคราะห์อารมณ์ (Sentiment Analysis) ที่แบ่งอารมณ์ของข้อความออกเป็น Positive, Neutral, Negative นอกจากนี้ยังได้มีการทดลองใช้เทคนิค รวมถึงโมเดลต่างๆ เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการทำงาน โดยมีการวาง Pipeline การสอนโมเดลดังภาพที่ 3.5



ภาพที่ 3.5 ระบบต้นแบบการสอนโมเดล

3.4.6 การประเมินผลโมเดล ML

มีการใช้หลักเกณฑ์การวัดผลมาตรฐานในการประเมินผลประสิทธิภาพของโมเดล ได้แก่ Accuracy, Precision, Recall, F1-Score รวมถึงการวิเคราะห์ด้วย Confusion Matrix เพื่อดูรายละเอียดเชิงลึก

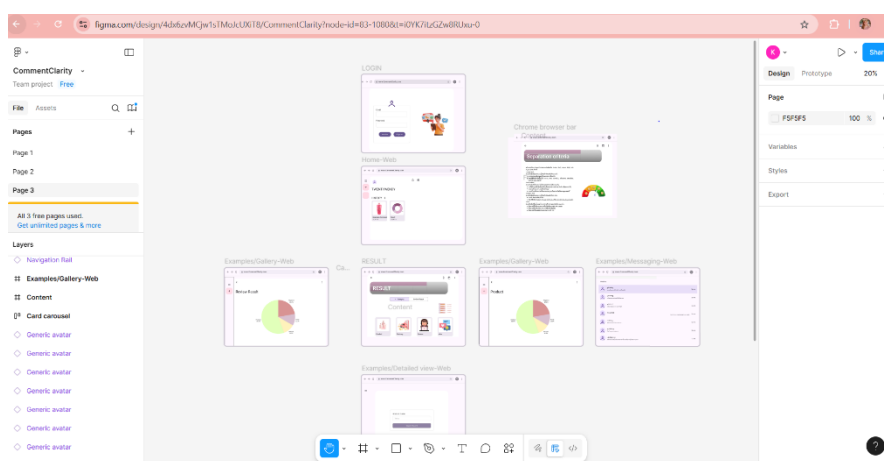
นอกจากนี้ยังมีการทดสอบการใช้งานกับข้อมูลที่ตัวโมเดลไม่เคยเห็นมาก่อน (Unseen Data) เพื่อวัดความสามารถเมื่อเจอกับข้อมูลจริง และตรวจสอบว่ามีปัญหา Overfitting หรือไม่ ซึ่งทำให้สามารถเลือกโมเดลที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุดในการทำงานจริง

3.5 ขั้นตอนการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน

ในการพัฒนาโครงการนี้ ผู้พัฒนาได้แบ่งกระบวนการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน ออกเป็น 7 ขั้นตอนหลัก ดังต่อไปนี้

3.5.1 การออกแบบ UI ด้วย Figma (Design with Figma)

กระบวนการเริ่มต้นของการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันคือการออกแบบหน้าจอผู้ใช้งาน (User Interface) ผ่านเครื่องมืออย่าง Figma ซึ่งเป็นแพลตฟอร์มยอดนิยมสำหรับการออกแบบ UI แบบออนไลน์ โดยในขั้นตอนนี้จะมีการวางโครงร่างหน้าตาของระบบทั้งหมด ตั้งแต่หน้าแรกจนถึงหน้าการแสดงผลลัพธ์จากโมเดล AI การกำหนดว่าแต่ละหน้าควรมีฟีเจอร์อะไรบ้าง เช่น หน้ารับความคิดเห็นลูกค้า, หน้าวิเคราะห์ผลลัพธ์, หน้าแสดงสรุปคอมเมนต์ และอื่น ๆ โดยออกแบบให้รองรับการใช้งานที่สะดวก เป็นมิตรต่อผู้ใช้ และสามารถนำไปพัฒนาด้วยโค้ดได้จริง



ภาพที่ 3.6 การออกแบบ UI ด้วย Figma

3.5.2 การพัฒนา Frontend ด้วย Angular + Tailwind CSS + TypeScript

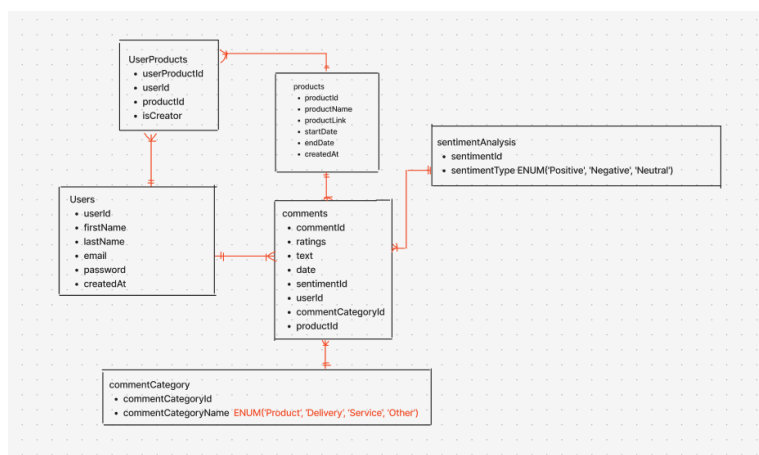
เมื่อได้ต้นแบบหน้าจอจาก Figma แล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการพัฒนา Frontend หรือ ส่วนติดต่อผู้ใช้งาน (User Interface) ให้สามารถโต้ตอบได้จริงโดยใช้ Angular ซึ่งเป็นเฟรมเวิร์ก JavaScript ที่ได้รับความนิยมสูง เหมาะสำหรับแอปพลิเคชันที่มีความซับซ้อน มีการจัดการสถานะและข้อมูลในหลายมุมมอง Tailwind CSS จะถูกนำมาใช้ในการจัดแต่งหน้าตา (styling) อย่างรวดเร็ว ด้วย utility classes ที่ยืดหยุ่น ทำให้การพัฒนา UI สวยงามได้ และใช้ TypeScript ช่วยเพิ่มความปลอดภัยของโค้ดด้วยระบบ static type

3.5.3 การพัฒนา Backend ด้วย Python Flask และ JWT

ในส่วนของ Backend จะใช้ Python Flask ซึ่งเป็นเฟรมเวิร์กขนาดเล็กแต่ทรงพลัง เหมาะกับการสร้าง RESTful API ที่ใช้รับส่งข้อมูลระหว่าง frontend กับ backend รวมถึงการเชื่อมต่อกับโมเดล AI และฐานข้อมูล Flask จะถูกใช้ในการพัฒนา endpoint สำหรับรับความคิดเห็นลูกค้าจาก frontend, ส่งความคิดเห็นไปวิเคราะห์ที่โมเดล, บันทึกผลลัพธ์การวิเคราะห์ลงฐานข้อมูล, ให้บริการข้อมูลย้อนหลังแก่ frontend และเพื่อความปลอดภัยของระบบ โดยเฉพาะเมื่อมีการจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน (userid) ระบบจะใช้ JWT (JSON Web Token) เพื่อให้แน่ใจว่าเฉพาะผู้ที่ได้รับการยืนยันตัวตนแล้วเท่านั้นที่สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ เช่น การล็อกอินเพื่อดึงผลลัพธ์คอมเมนต์ของผู้ใช้เฉพาะคน

3.5.4 การออกแบบและเชื่อมต่อฐานข้อมูล MySQL

ข้อมูลทั้งหมดที่เกิดขึ้นในระบบ เช่น คอมเมนต์ของลูกค้า, ข้อมูลผู้ใช้งาน, ข้อมูลผลิตภัณฑ์ และผลลัพธ์จากโมเดล จะถูกจัดเก็บในฐานข้อมูล MySQL ซึ่งเป็นระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database Management System) ที่มีความนิยมและรองรับการเชื่อมต่อกับ Flask ได้ดีโดยจะมีการออกแบบตารางต่าง ๆ ตามรูปภาพ และการเชื่อมโยงข้อมูลจะใช้ Foreign Keys เพื่อให้สามารถดึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันมาแสดงร่วมกันได้ใน frontend อย่างแม่นยำดังภาพที่ 3.7



ภาพที่ 3.7 ฐานข้อมูล MySQL

3.5.5 การเชื่อมต่อกับโมเดลวิเคราะห์ความคิดเห็น (Sentiment Analysis Model)

หนึ่งในหัวใจสำคัญของระบบคือ โมเดลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของลูกค้า (Sentiment Analysis Model) ซึ่งทำหน้าที่ประมวลผลข้อความที่ได้รับจากลูกค้า เพื่อแยกแยะว่าแต่ละข้อความมี ความรู้สึก (Sentiment) เป็นแบบใด ได้แก่ เชิงบวก (Positive), เชิงลบ (Negative), เป็นกลาง (Neutral)

นอกจากนี้ โมเดลยังสามารถระบุ หมวดหมู่ของความคิดเห็น (Category) ได้อีกด้วย โดยจำแนกออกเป็นหัวข้อหลัก ๆ ที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจ เช่น:

Product - ความคิดเห็นที่เกี่ยวกับตัวสินค้า เช่น คุณภาพ วัสดุ หรือการใช้งาน

Service - ความคิดเห็นเกี่ยวกับการบริการ เช่น การให้คำแนะนำ การช่วยเหลือลูกค้า

Delivery - ความคิดเห็นที่กล่าวถึงการจัดส่งสินค้า เช่น ความเร็ว ความถูกต้องของการส่ง

Other - ข้อความที่ไม่สามารถจัดเข้าหมวดหลักได้ หรือเป็นข้อความทั่วไป

ลำดับขั้นตอนการทำงานของโมเดล

1. เมื่อผู้ใช้ส่งความคิดเห็น ผ่านหน้าเว็บ โมเดลจะรับข้อความผ่าน API ที่เรียกจากระบบ Backend (Flask)
2. โมเดลวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้ Method ที่แยกออกเป็น 2 ส่วนหลักคือ วิเคราะห์ประเภทอารมณ์ของข้อความ (Sentiment Analysis) และวิเคราะห์และจัดหมวดหมู่ของข้อความ (Category Classification)
3. โมเดลส่งผลลัพธ์กลับมายัง Backend โดยมีข้อมูลสำคัญ 2 ส่วนคือ 1. sentimentType เช่น Positive, Negative, Neutral 2. category เช่น Product, Service, Delivery, Other
4. Flask Backend จะทำหน้าที่แปลง sentimentType ให้เป็น sentimentId (แมปเป็นรหัสตัวเลข เช่น 1 = Positive, 2 = Negative, 3 = Neutral) และแปลง category เป็น commentCategoryId (แมปหมวดหมู่เป็นรหัส เช่น 1 = Product, 2 = Service, 3 = Delivery, 4 = Other)
5. บันทึกข้อมูลทั้งหมดลงในฐานข้อมูล MySQL

3.5.6 การแสดงผลลัพธ์และใช้งานระบบผ่านเว็บไซต์

หลังจากที่ข้อมูลทั้งหมดผ่านกระบวนการวิเคราะห์และถูกจัดเก็บลงในฐานข้อมูลแล้ว หน้าเว็บ Angular จะเรียกข้อมูลนั้นมาแสดงต่อผู้ใช้งานในรูปแบบที่เข้าใจง่าย

1. แสดงข้อความรีวิวและจำนวนดาวทั้งหมดของสินค้า
2. แสดงหมวดหมู่ที่แยกประเภทข้อความรีวิวของสินค้า
3. แสดงแผนภูมิวงกลมแต่ละหมวดหมู่ของสินค้าว่ามีจำนวนข้อความที่เป็น Positive, Negative, Neutral เท่าไหร่และมีข้อความอะไรบ้าง
4. แสดงแผนภูมิวงกลมของสินค้าจากข้อความรีวิวทุกหมวดหมู่ ว่ามีข้อความที่เป็น Positive, Negative, Neutral ทั้งหมดจำนวนเท่าไร

เว็บไซต์นี้สามารถใช้เพื่อวิเคราะห์แนวโน้มของลูกค้าในแต่ละผลิตภัณฑ์ หรือรับฟังเสียงจากผู้ใช้งานได้แบบเรียลไทม์ ทำให้เจ้าของธุรกิจสามารถปรับปรุงบริการและผลิตภัณฑ์ได้ตรงจุด

3.5.7 การทดสอบระบบตาม Use Case

หลังจากที่พัฒนา Frontend, Backend, ฐานข้อมูล และโมเดลวิเคราะห์ความคิดเห็นเสร็จสมบูรณ์แล้ว ขั้นตอนสำคัญถัดมาคือ การทดสอบระบบ (System Testing) โดยยึดตาม Use Case ที่ออกแบบไว้ เพื่อให้มั่นใจว่าแต่ละฟังก์ชันในระบบสามารถทำงานได้ถูกต้อง ครบคลุม และตอบโจทย์ผู้ใช้งานจริง

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

บทนี้นำเสนอขั้นตอนการทดลอง การประเมินผลโมเดล รวมถึงผลลัพธ์ของระบบต้นแบบที่ผู้พัฒนาได้ดำเนินการ โดยประกอบด้วยการจัดเตรียมข้อมูล การฝึกสอนโมเดล การประเมินประสิทธิภาพ และการแสดงผลผ่านเว็บแอปพลิเคชัน

4.1 การจัดเตรียมข้อมูลสอน และข้อมูลทดสอบ สำหรับโมเดล ML

ผู้พัฒนาได้ทำการสกัดข้อมูลรีวิวสินค้าในภาษาไทยจากเว็บไซต์แพลตฟอร์มอีคอมเมิร์ซ โดยใช้กระบวนการ Web Scraping

ข้อมูลดังกล่าวได้ถูกนำมาจัดเตรียมให้เหมาะสมกับการวิเคราะห์ของตัวโมเดล และถูกแบ่งออกเป็นสองชุด ได้แก่ ข้อมูลสอนจำนวน 827 รายการ และข้อมูลทดสอบ 109 รายการ ซึ่งผู้จัดทำได้มีการจัดหมวดหมู่หมวดหมู่ และระบุความรู้สึกต่อข้อความเอาไว้ ตามตัวอย่างในภาพที่ 4.1

product	text	sentimentType	commentCategoryName
https://shop	สินค้าดีมีคุณภาพ เข้ารูปไม่โคลงพอดตัวใส่สบาย	pos	product
https://shop	จัดส่งรวดเร็ว	pos	delivery
https://shop	จัดส่งค่อนข้างช้า	neg	delivery
https://shop	บริการดีมาก คอบแซทค่อนข้างไว	pos	service
https://shop	ทรงสวยพอใช้ได้ เหมาะกับใส่เล่นอยู่บ้าน	neu	product
https://shop	เนื้อผ้าไม่แข็ง ใส่สบาย	pos	product
https://shop	จัดส่งเร็วมาก	pos	delivery
https://shop	งานดีตรงปกการตัดเย็บดูดีมีราคาถูกอีก	pos	product
https://shop	การจัดส่งก็รวดเร็วทันใจพนักงานขนส่งก็บริการดีครับ	pos	delivery
https://shop	สินค้าลดราคาครึ่งแต่คุณภาพเต็มร้อย	pos	product
https://shop	จัดส่งรวดเร็วดี	pos	delivery
https://shop	ได้รับสินค้าเรียบร้อยแล้ว	neu	none
https://shop	สินค้าตรงปก ตรงตามที่สั่ง คัดเย็บดีดี คุ่มราคามาก ครับ	pos	product
https://shop	ส่งได้รวดเร็วดีมาก ทันใจ	pos	delivery
https://shop	เนื้อผ้าใส่สบาย เนื้อผ้าดี ซื่อเกอะ	pos	product
https://shop	ร้านค้าจัดส่งรวดเร็ว แพ็คสินค้ามาเรียบร้อยดี	pos	service

ภาพที่ 4.1 ตัวอย่างข้อมูลรีวิวสินค้าที่ผ่านการจัดเตรียม และติดป้ายกำกับ

4.2 การสอน ทดสอบ และประเมินประสิทธิภาพของโมเดล

ผู้พัฒนาได้ทดลองใช้โมเดลการเรียนรู้ของเครื่องในประเภทต่างๆ เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแต่ละโมเดล ประกอบกับเทคนิค Stratified K-fold cross-validation เพื่อรักษาสัดส่วนของแต่ละคลาสในชุดข้อมูล และยังได้นำเทคนิค SMOTE (Synthetic Minority Over-sampling Technique) มาใช้ในการเพิ่มข้อมูลของคลาสที่มีจำนวนน้อย ซึ่งช่วยให้โมเดลสามารถ

เรียนรู้ได้ดีขึ้นและลดอคติ ผลลัพธ์จากการฝึกและทดสอบโมเดลจะถูกประเมินด้วย Accuracy, Precision, Recall, F1-Score รวมถึงการวิเคราะห์ Confusion Matrix และได้ผลลัพธ์ดังนี้

4.2.1 โมเดลวิเคราะห์ความรู้สึก (Sentiment Analysis)

ในโมเดลวิเคราะห์ความรู้สึกมีการใช้เทคนิค 100 folds cross-validation ในการแบ่งข้อมูล และใช้ SMOTE ในการเพิ่มข้อมูลของคลาสที่มีจำนวนน้อย ร่วมกับโมเดลต่างๆ โดยมีการวิเคราะห์ความรู้สึกออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ Positive, Neutral, Negative ได้ผลลัพธ์ดังนี้

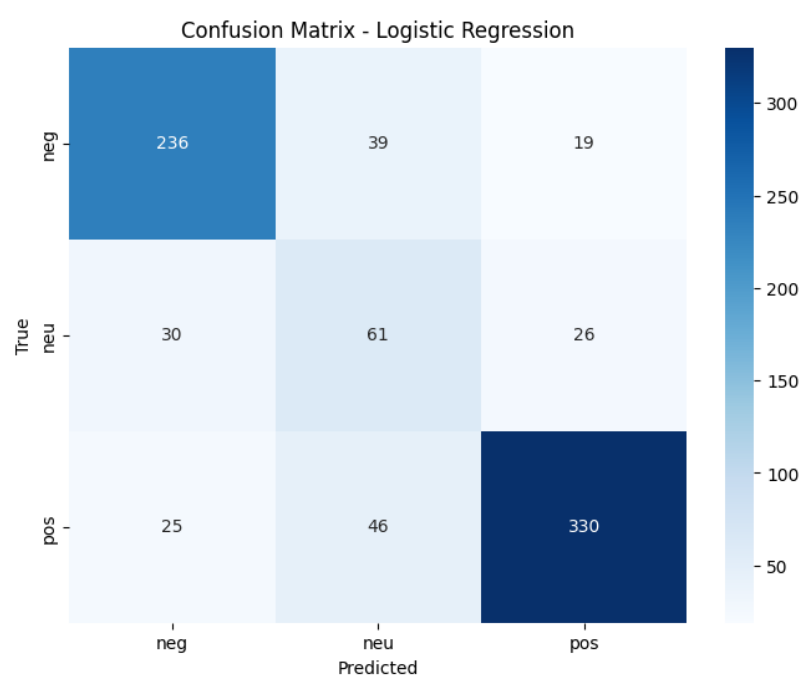
ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองโมเดลวิเคราะห์ความรู้สึก

โมเดล	Accuracy	Precision	Recall	F1-core
Logistic Regression	0.77	0.70	0.72	0.71
Random Forest	0.80	0.75	0.71	0.72
SVM	0.77	0.70	0.69	0.69
Naive Bayes	0.74	0.64	0.64	0.63
XGBoost	0.80	0.73	0.72	0.72

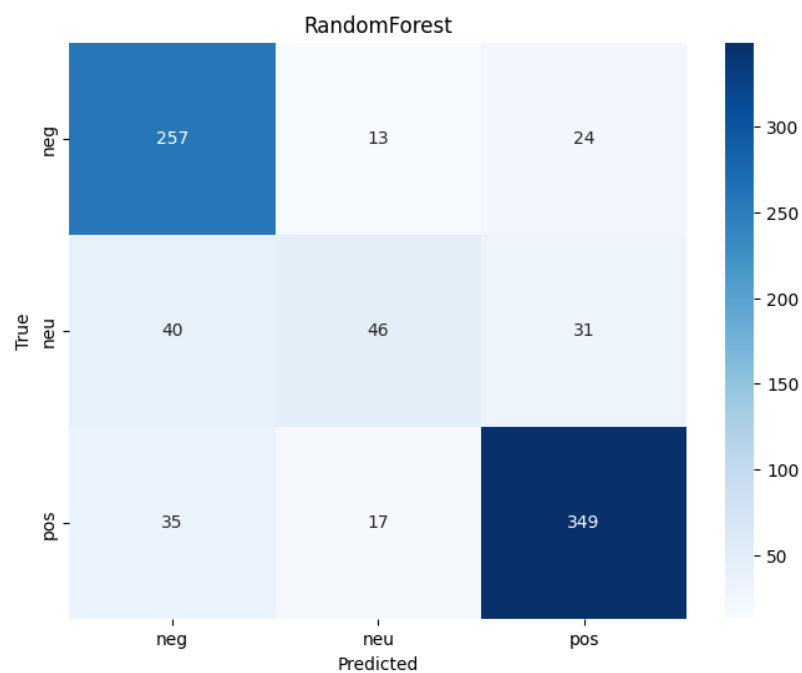
จากตารางที่ 4.1 แสดงให้เห็นผลการประเมินประสิทธิภาพของโมเดลต่างๆ พบว่า Random Forest และ XGBoost เป็นโมเดลที่ให้ค่า Accuracy สูงสุดที่ 0.80 แสดงถึงความสามารถในการทำนายได้ถูกต้องโดยรวมดีที่สุด ในขณะที่ Random Forest มีค่า Precision สูงสุดที่ 0.75 ซึ่งหมายความว่ามีความแม่นยำในการทำนายตัวอย่างที่เป็นบวกได้ดีที่สุด ส่วนค่า Recall ที่สูงสุดปรากฏใน Logistic Regression และ XGBoost ที่ 0.72 แสดงว่าโมเดลสามารถดึงตัวอย่างที่ควรจะเป็นบวกได้ดี

โดยรวมแล้ว โมเดลที่มีความสมดุลระหว่างค่าต่างๆ มากที่สุดคือ XGBoost ซึ่งมีค่า Accuracy, Precision, Recall และ F1-score ใกล้เคียงกันทั้งหมด และอยู่ในระดับที่ค่อนข้างดี

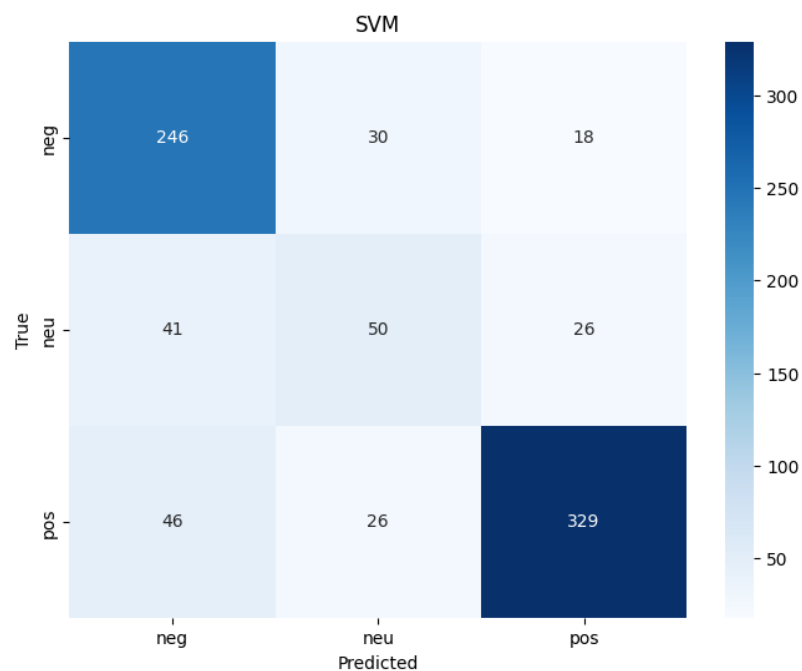
นอกจากนี้ยังมีการใช้ Confusion Matrix ที่เปรียบเทียบระหว่างค่าจริง (Actual) และค่าที่โมเดลทำนาย (Predicted) เพื่อวัดประสิทธิภาพโมเดล โดยคำนวณเส้นทแยงมุมจากซ้ายบนมาขวาล่าง คือ จำนวนข้อความที่โมเดลทำนายถูกต้อง และคำนวณเส้นทแยงมุมดังกล่าว ที่จำนวนที่โมเดลทำนายผิดพลาด ทำให้สามารถทราบว่าแต่ละโมเดลสามารถแยกแยะคลาสใดได้ดีหรือแย่งบ้าง ดังที่แสดงในภาพที่ 4.2 – 4.6



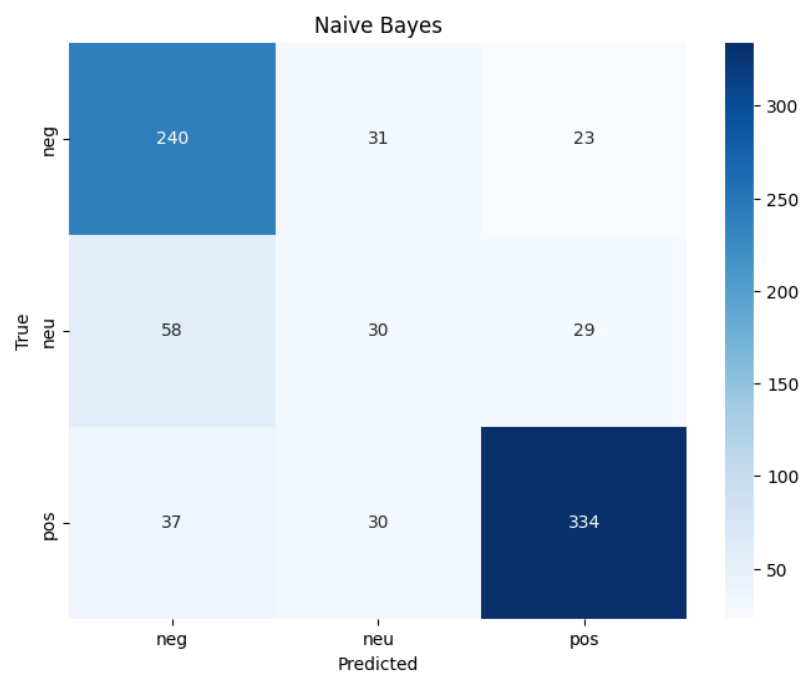
ภาพที่ 4.2 Confusion Matrix ของโมเดล Logistic Regression with 100 folds cross-validation



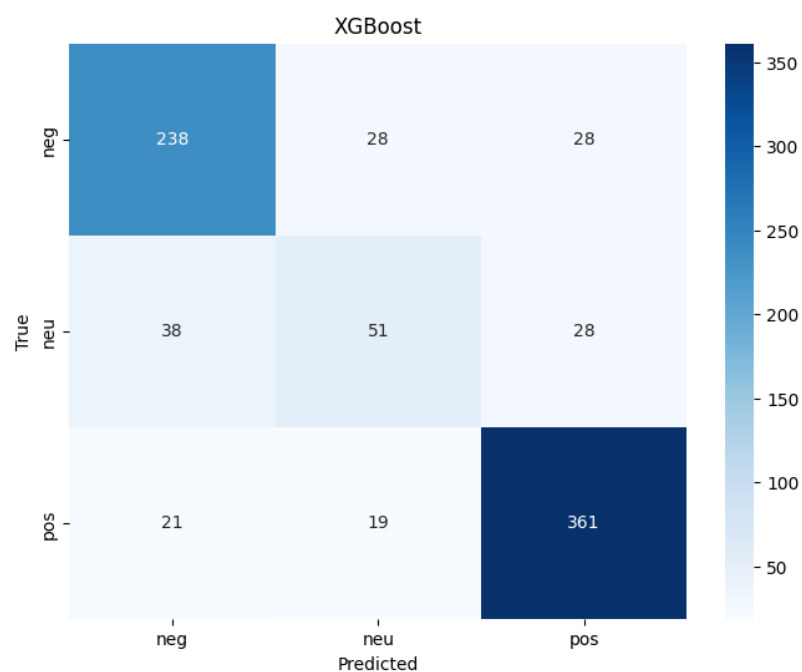
ภาพที่ 4.3 Confusion Matrix ของโมเดล Random Forest with 100 folds cross-validation



ภาพที่ 4.4 Confusion Matrix ของโมเดล SVM with 100 folds cross-validation



ภาพที่ 4.5 Confusion Matrix ของโมเดล Naive Bayes with 100 folds cross-validation



ภาพที่ 4.6 Confusion Matrix ของโมเดล XGBoost with 100 folds cross-validation

จากผลการทดสอบดังตารางที่ 4.1 และ Confusion Matrix ในภาพที่ 4.2 - 4.6 จะเห็นว่า XGBoost เป็นโมเดลมีประสิทธิภาพ และมีความสามารถในการจำแนกคลาสขนาดเล็กที่ดีกว่า ทางผู้พัฒนาจึงเลือกใช้ XGBoost ในการนำมาใช้งานในโครงการต่อไป

4.2.2 โมเดลจำแนกหมวดหมู่ (Topic Classification)

ในโมเดลวิเคราะห์ความรู้สึกมีการใช้เทคนิค 10 folds cross-validation ในการแบ่งข้อมูล และใช้ SMOTE ในการเพิ่มข้อมูลของคลาสที่มีจำนวนน้อย ร่วมกับโมเดลต่างๆ เพื่อจำแนกหมวดหมู่ออกเป็น 4 ประเภทคือ Product, Delivery, Service, Other ได้ผลลัพธ์ดังนี้

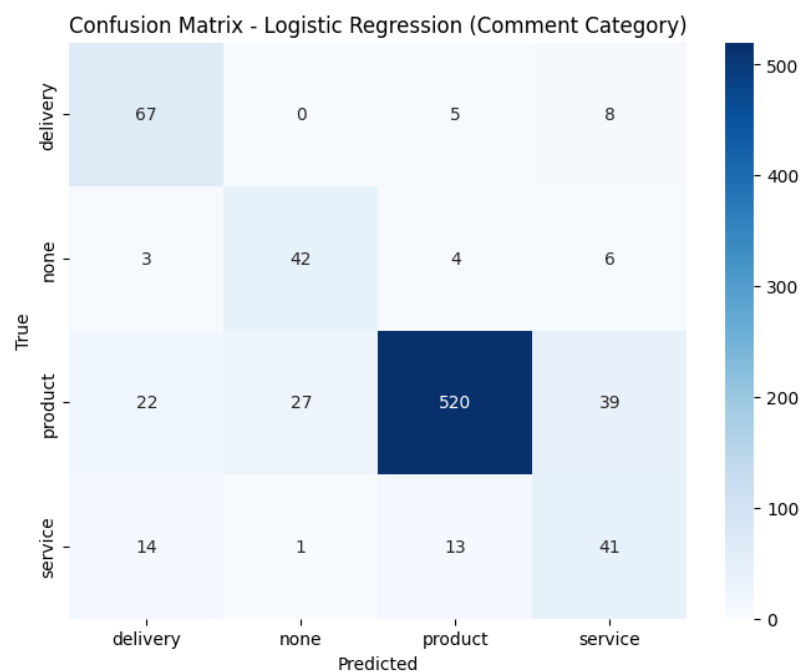
ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองโมเดลจำแนกหมวดหมู่

โมเดล	Accuracy	Precision	Recall	F1-core
Logistic Regression	83	66	76	70
Random Forest	82	66	70	67
SVM	83	70	62	65
Naive Bayes	81	61	67	62
XGBoost	84	69	70	68

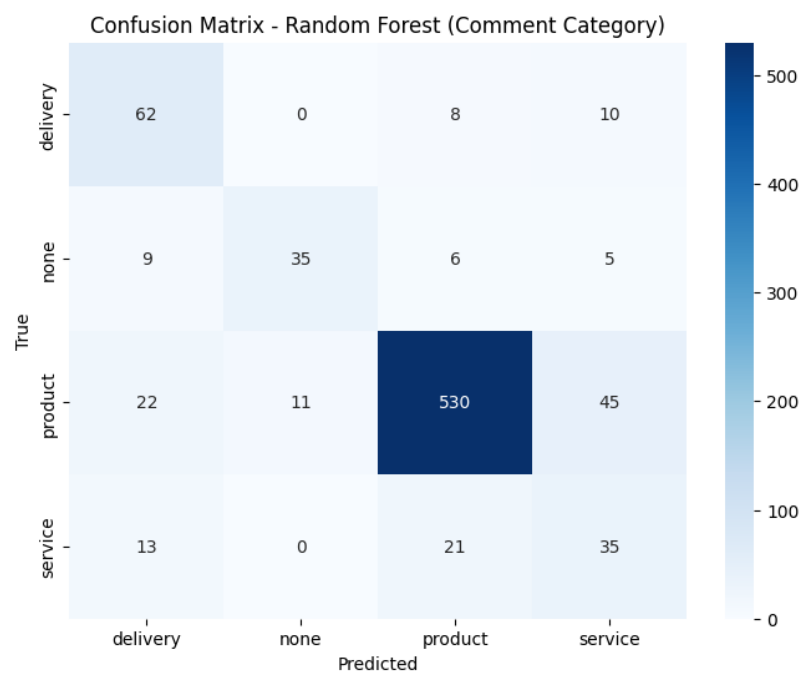
จากผลการทดสอบดังตารางที่ 4.2 พบว่า XGBoost เป็นโมเดลที่ให้ค่า Accuracy สูงสุดที่ 0.84 ขณะที่ Logistic Regression มีค่า Recall สูงสุดที่ 0.76 แสดงถึงความสามารถในการตรวจจับตัวอย่างที่ควรอยู่ในแต่ละหมวดหมู่ได้ดี ส่วน SVM มีค่า Precision สูงสุดที่ 0.70

อย่างไรก็ตาม โดยภาพรวมแล้ว XGBoost มีความสมดุลของค่าประเมินต่าง ๆ ทั้ง Accuracy, Precision, Recall และ F1-score ซึ่งอยู่ในระดับที่ดีและใกล้เคียงกัน จึงเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้งานจริงในระบบของโครงการนี้

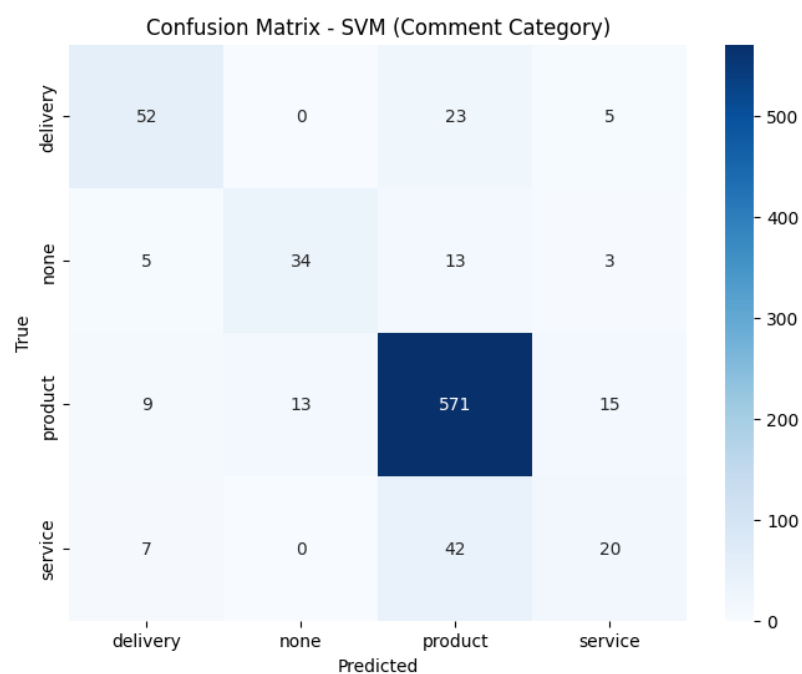
นอกจากนี้ยังมีการใช้ Confusion Matrix เพื่อวัดประสิทธิภาพโมเดลจำแนกหมวดหมู่ แต่อาจจะแสดงผลออกมาได้ไม่ชัดเจนนัก เนื่องจากจำนวนข้อความในหมวดหมู่ต่างๆ มีความไม่สมดุลกันอย่างมาก ดังที่แสดงในภาพที่ 4.7 – 4.11



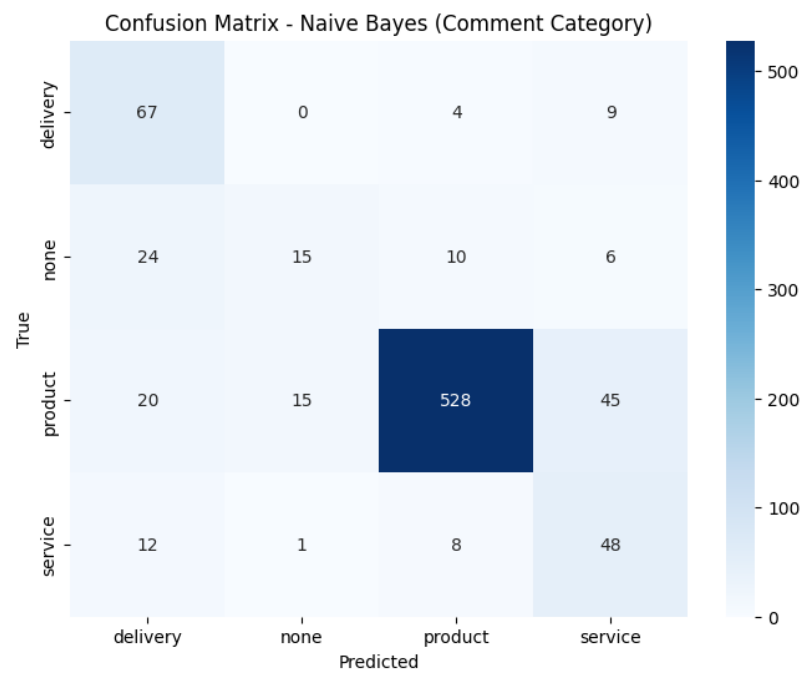
ภาพที่ 4.7 Confusion Matrix ของโมเดล Logistic Regression with 10 folds cross-validation



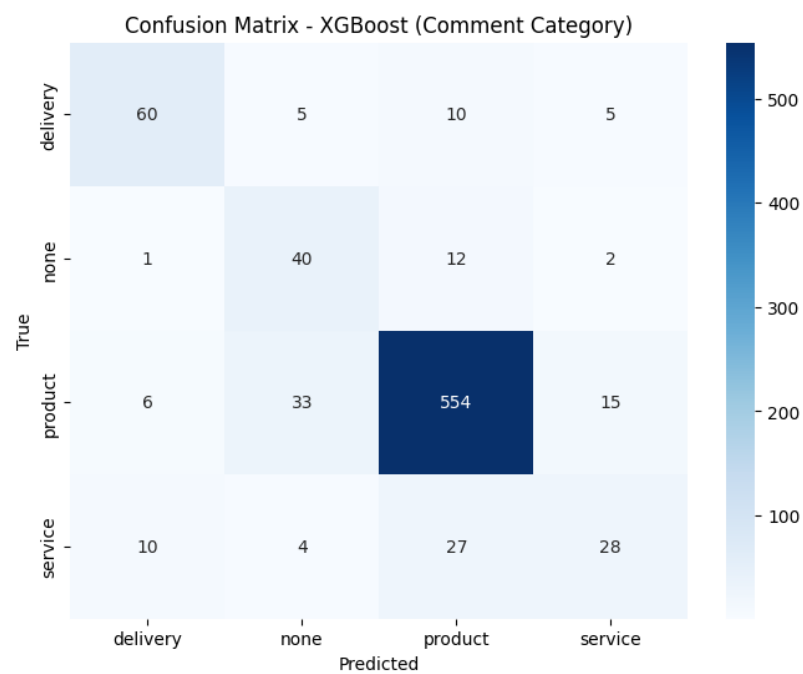
ภาพที่ 4.8 Confusion Matrix ของโมเดล Random Forest with 10 folds cross-validation



ภาพที่ 4.9 Confusion Matrix ของโมเดล SVM with 10 folds cross-validation



ภาพที่ 4.10 Confusion Matrix ของโมเดล Naive Bayes with 10 folds cross-validation

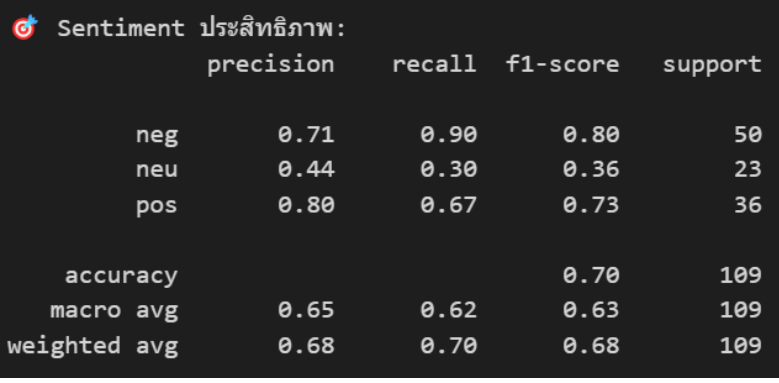


ภาพที่ 4.11 Confusion Matrix ของโมเดล XGBoost with 10 folds cross-validation

จากผลการทดสอบดังตารางที่ 4.2 และเมื่อพิจารณาพร้อมกับ Confusion Matrix ตามภาพที่ 4.7 – 4.11 จะเห็นว่า XGBoost มีประสิทธิภาพที่ดี และสามารถจัดการกับข้อมูลที่ไม่สมดุลได้ในระดับหนึ่งทางผู้พัฒนาจึงเลือกใช้ XGBoost ในการนำมาใช้งานในโครงการต่อไป

4.2.3 การทดลองกับข้อมูลที่ไม่เคยเห็น (Unseen Data)


หลังจากทำการทดสอบและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแต่ละโมเดลแล้ว จึงได้นำโมเดล XGBoost ที่ผ่านการสอน และมีประสิทธิภาพมากที่สุดมาทดลองกับข้อมูลที่ไม่เคยเห็นจำนวน 109 รายการ และได้ผลการทดสอบดังภาพที่ 4.12 และ 4.13



The screenshot shows a table titled 'Sentiment ประสิทธิภาพ:' with columns for precision, recall, f1-score, and support. The rows list performance for 'neg', 'neu', and 'pos' sentiment classes, followed by overall metrics: accuracy, macro avg, and weighted avg. The total support for all classes is 109.

	precision	recall	f1-score	support
neg	0.71	0.90	0.80	50
neu	0.44	0.30	0.36	23
pos	0.80	0.67	0.73	36
accuracy			0.70	109
macro avg	0.65	0.62	0.63	109
weighted avg	0.68	0.70	0.68	109

ภาพที่ 4.12 ผลการทดสอบด้วยโมเดล XGBoost ที่ผ่านการสอนในการวิเคราะห์ความรู้สึก เมื่อทดสอบกับข้อมูลที่ไม่เคยเห็น



The screenshot shows a table titled 'Comment Category ประสิทธิภาพ:' with columns for precision, recall, f1-score, and support. The rows list performance for 'delivery', 'none', 'product', and 'service' comment categories, followed by overall metrics: accuracy, macro avg, and weighted avg. The total support for all categories is 109.

	precision	recall	f1-score	support
delivery	0.89	0.80	0.84	20
none	0.14	0.33	0.20	3
product	0.87	0.90	0.89	73
service	0.62	0.38	0.48	13
accuracy			0.81	109
macro avg	0.63	0.61	0.60	109
weighted avg	0.82	0.81	0.81	109

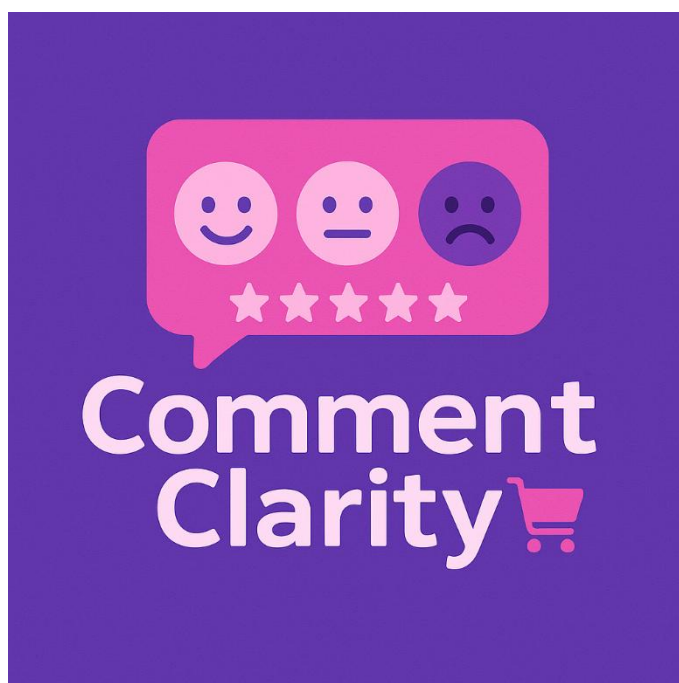
ภาพที่ 4.13 ผลการทดสอบด้วยโมเดล XGBoost ที่ผ่านการสอน ในการจำแนกหมวดหมู่ เมื่อทดสอบกับข้อมูลที่ไม่เคยเห็น

จะสังเกตได้ว่าโมเดลมีประสิทธิภาพลดลงเมื่อทดสอบกับข้อมูลที่ไม่เคยเห็นโดยความแม่นยำในการวิเคราะห์ความรู้สึก ลดลงจาก 0.8 เป็น 0.70 และความแม่นยำในการจำแนกหมวดหมู่ ลดลงเล็กน้อย จาก 0.84 เป็น 0.81 แสดงให้เห็นว่าโมเดลอาจมีปัญหา Overfitting เล็กน้อย

4.3 ระบบต้นแบบของเว็บแอปพลิเคชัน

ผู้พัฒนาได้ออกแบบ และจัดทำเว็บแอปพลิเคชันเพื่อใช้วิเคราะห์ความคิดเห็นของลูกค้าจากข้อความรีวิวสินค้าในแพลตฟอร์มอีคอมเมิร์ซ โดยระบบสามารถรับลิงก์สินค้าเพื่อดึงข้อมูลรีวิวมาวิเคราะห์ พร้อมแสดงผลลัพธ์เป็นการจำแนกหมวดหมู่ (เช่น สินค้า การบริการ การจัดส่ง) และวิเคราะห์ความรู้สึก (เชิงบวก เชิงลบ หรือเป็นกลาง) ของแต่ละหมวดหมู่ รวมถึงแสดงผลข้อมูลดิบเช่น ข้อความรีวิว และจำนวนดาว เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเข้าใจผลการวิเคราะห์ได้อย่างครบถ้วน

4.3.1. logo ของเว็บแอปพลิเคชัน Comment Clarity



ภาพที่ 4.14 logo ของเว็บแอปพลิเคชัน Comment Clarity

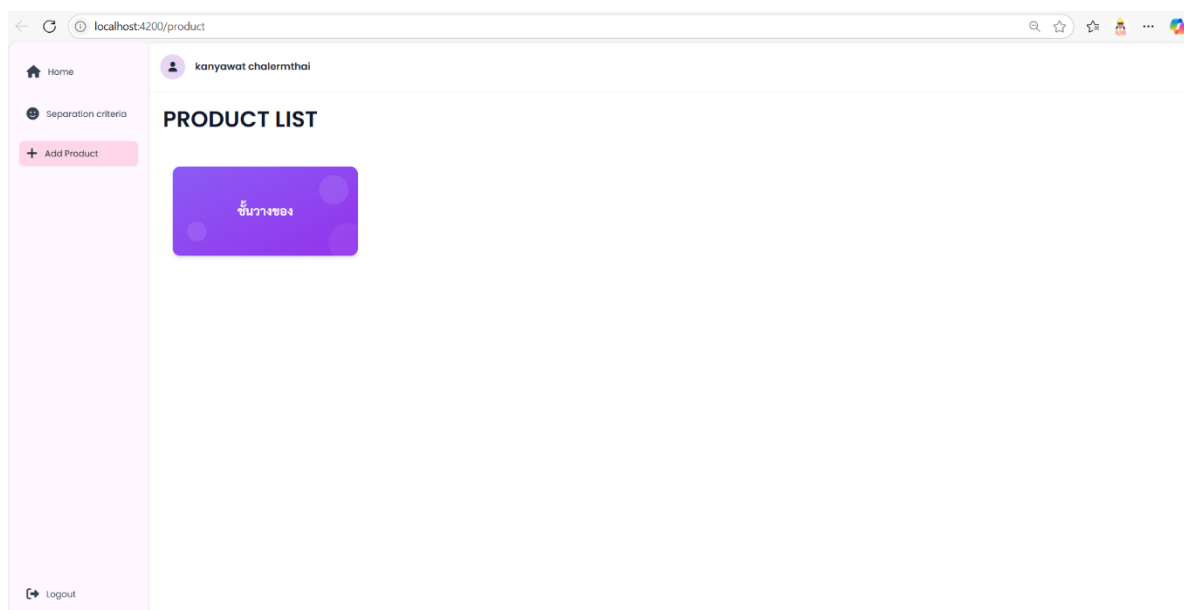
4.3.2 หน้าลงทะเบียน

ภาพที่ 4.15 หน้าลงทะเบียนของเว็บแอปพลิเคชัน

4.3.3 หน้าเข้าสู่ระบบ

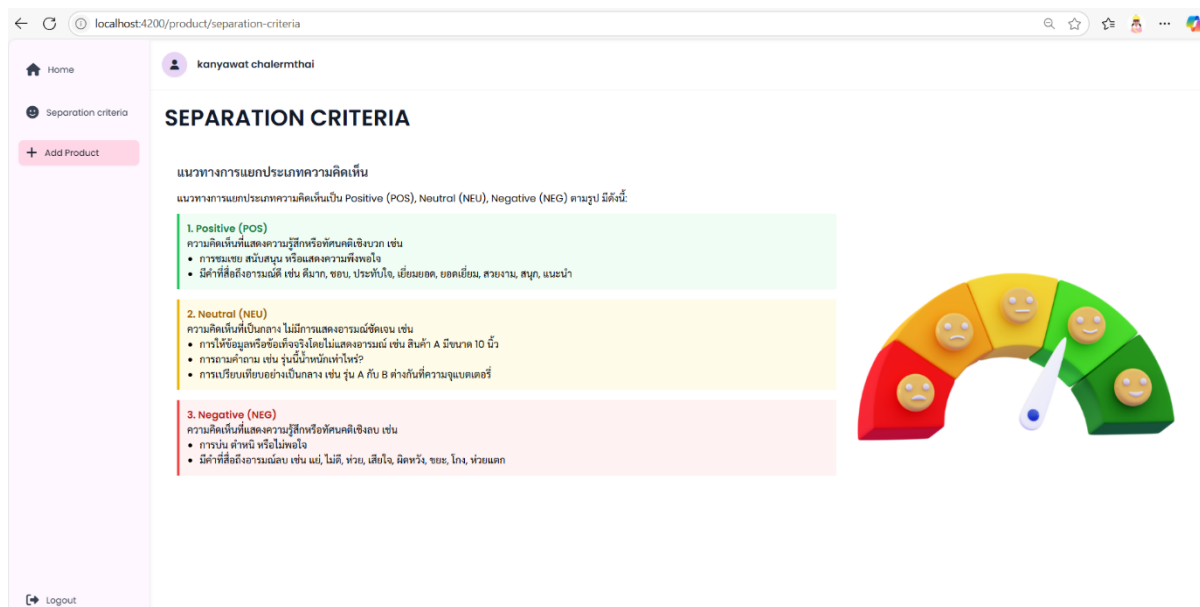
ภาพที่ 4.16 หน้าเข้าสู่ระบบของเว็บแอปพลิเคชัน

4.3.4 หน้า Home



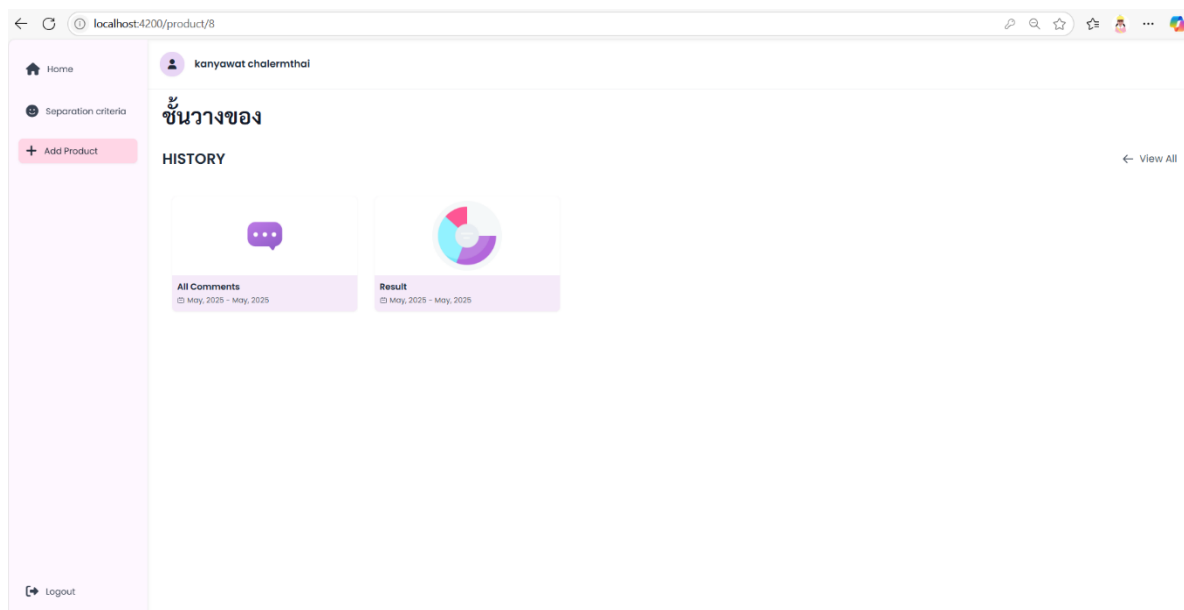
ภาพที่ 4.17 หน้า Home ของเว็บแอปพลิเคชัน

4.3.5 หน้าแสดงกฎเกณฑ์การวิเคราะห์ความรู้สึก



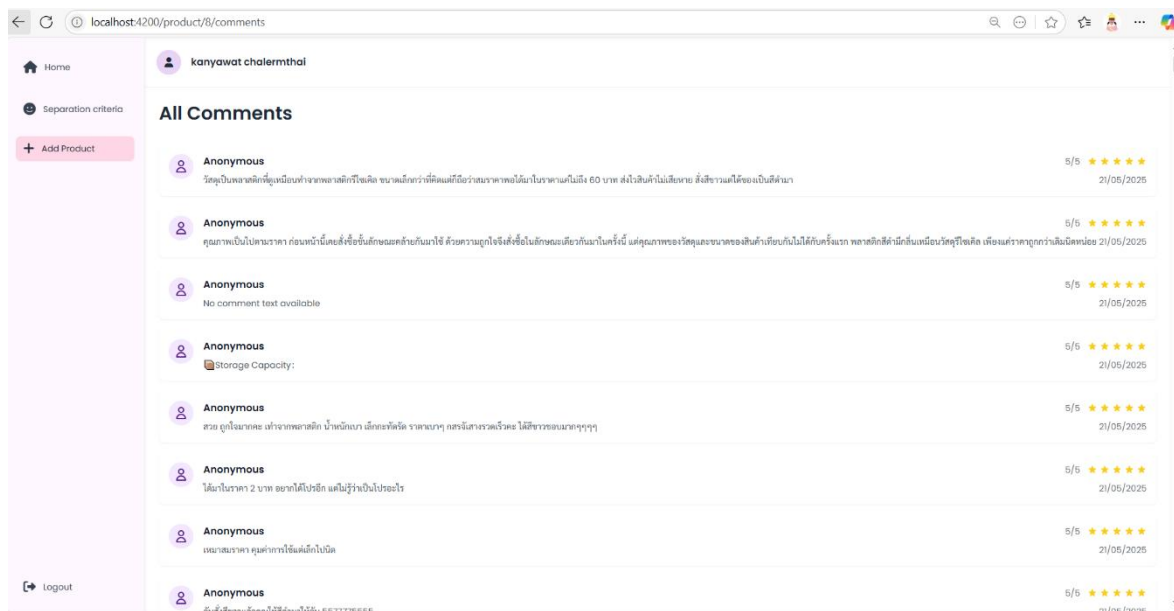
ภาพที่ 4.18 หน้าแสดงกฎเกณฑ์การวิเคราะห์ความรู้สึก

4.3.6 หน้าประวัติการใช้งาน



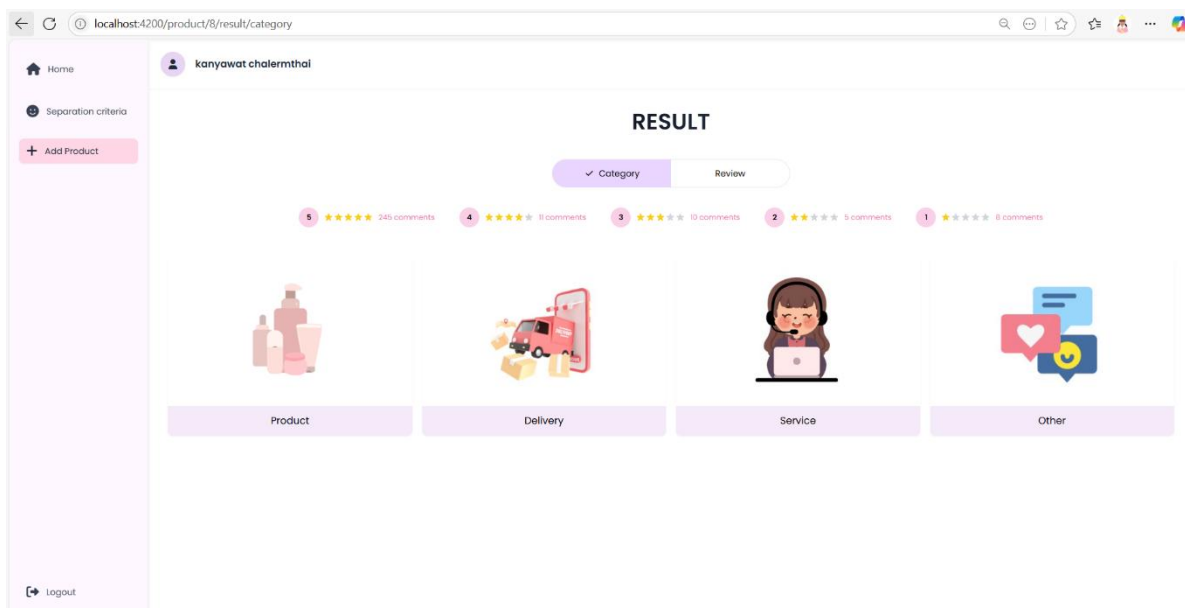
ภาพที่ 4.19 หน้าประวัติการใช้งาน

4.3.7 หน้าแสดงรายการข้อความรีวิวสินค้าทั้งหมด



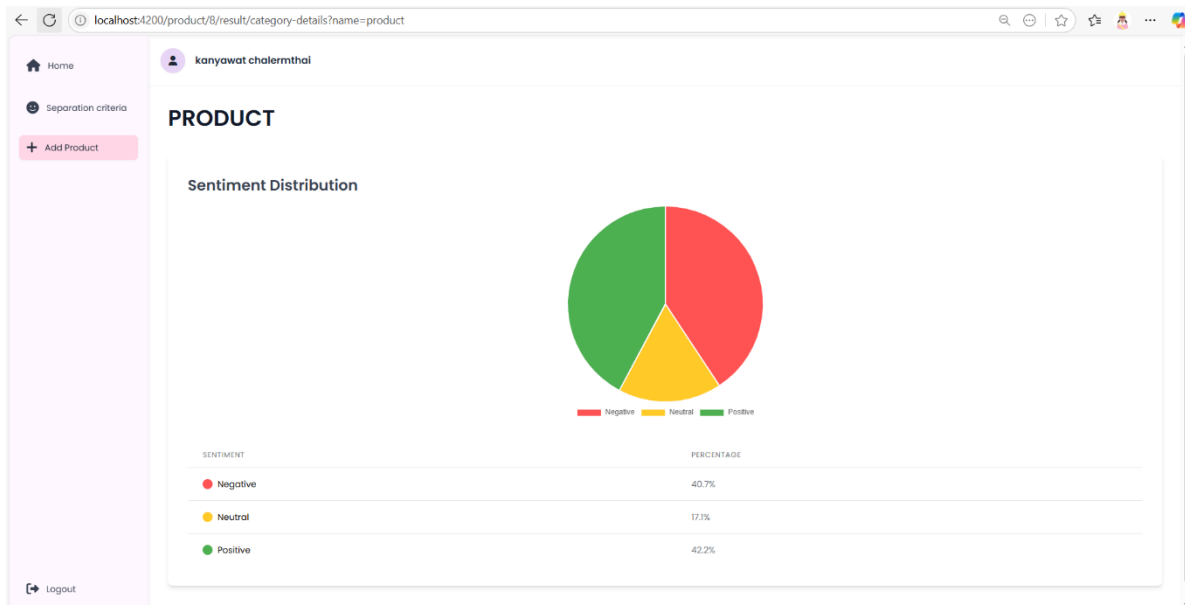
ภาพที่ 4.20 หน้าแสดงรายการข้อความรีวิวสินค้าทั้งหมด

4.3.8 หน้าแสดงผลการวิเคราะห์



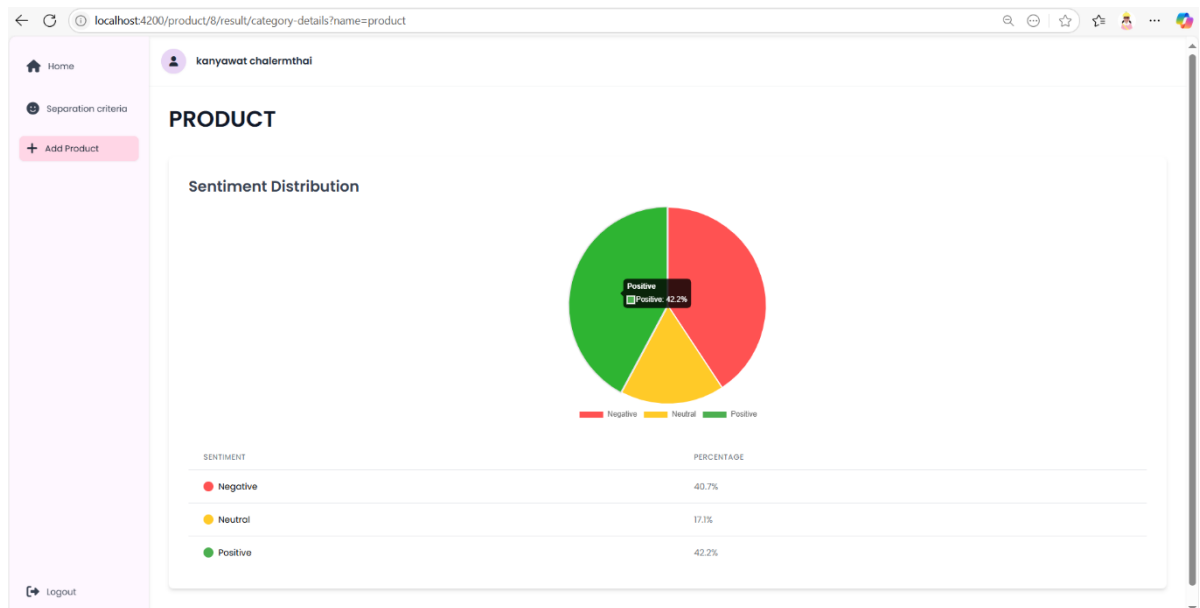
ภาพที่ 4.21 หน้าแสดงผลการวิเคราะห์

4.3.9 หน้าแสดงผลความรู้สึกในหมวดหมู่ Product



ภาพที่ 4.22 หน้าเข้าสู่ระบบของเว็บแอปพลิเคชัน

4.3.10 ฟังก์ชันคลิกที่ส่วนของแผนภูมิ และสามารถเข้าถึงข้อมูลส่วนนั้นๆได้



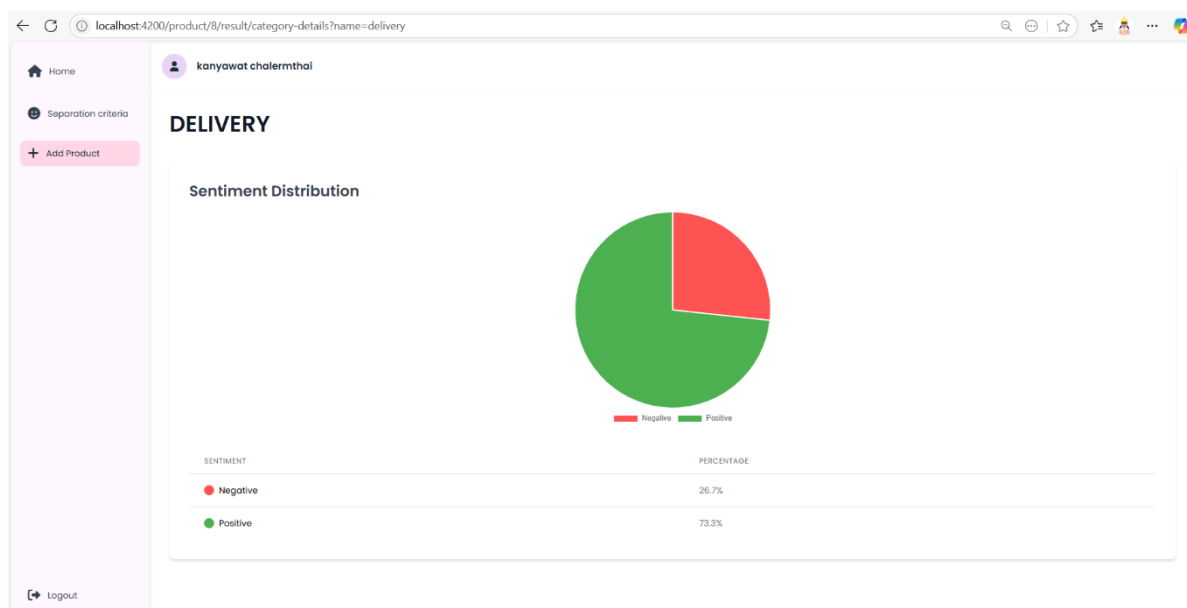
ภาพที่ 4.23 ฟังก์ชันคลิกที่ส่วนของแผนภูมิ และสามารถเข้าถึงข้อมูลส่วนนั้นๆได้

4.3.11 หน้าแสดงข้อมูลติบในหมวดหมู่ Product

Comment	Rating	Date
Anonymous: สดๆ ดูใจมากเลย เก๋ๆจากหลายสต็อก น้ำหนักเบา เบิกกมลพิศได้ รวดเร็วมากๆ การบริการรวดเร็ว ไม่ผิดหวังเลยจริงๆ	5/5 ★★★★★	21/06/2025
Anonymous: การออกแบบและความสะดวกสบาย ราคา ความทนทานไม่เท่าไร	5/5 ★★★★★	21/06/2025
Anonymous: การออกแบบดี ความทนทานดี การออกแบบดี ความปลอดภัยดี ความทนทานดี ความปลอดภัยดี ความทนทานดี ความปลอดภัยดี	5/5 ★★★★★	21/06/2025
Anonymous: ความทนทานดี การออกแบบดี ความปลอดภัยดี ความทนทานดี ความปลอดภัยดี ความทนทานดี ความปลอดภัยดี	5/5 ★★★★★	21/06/2025
Anonymous: ดีๆๆๆๆๆๆๆๆๆๆ	5/5 ★★★★★	21/06/2025
Anonymous: ดี	5/5 ★★★★★	21/06/2025
Anonymous: ดีครับ	5/5 ★★★★★	21/06/2025
Anonymous: การออกแบบดี ความทนทานดี การออกแบบดี ความทนทานดี การออกแบบดี ความทนทานดี	5/5 ★★★★★	21/06/2025

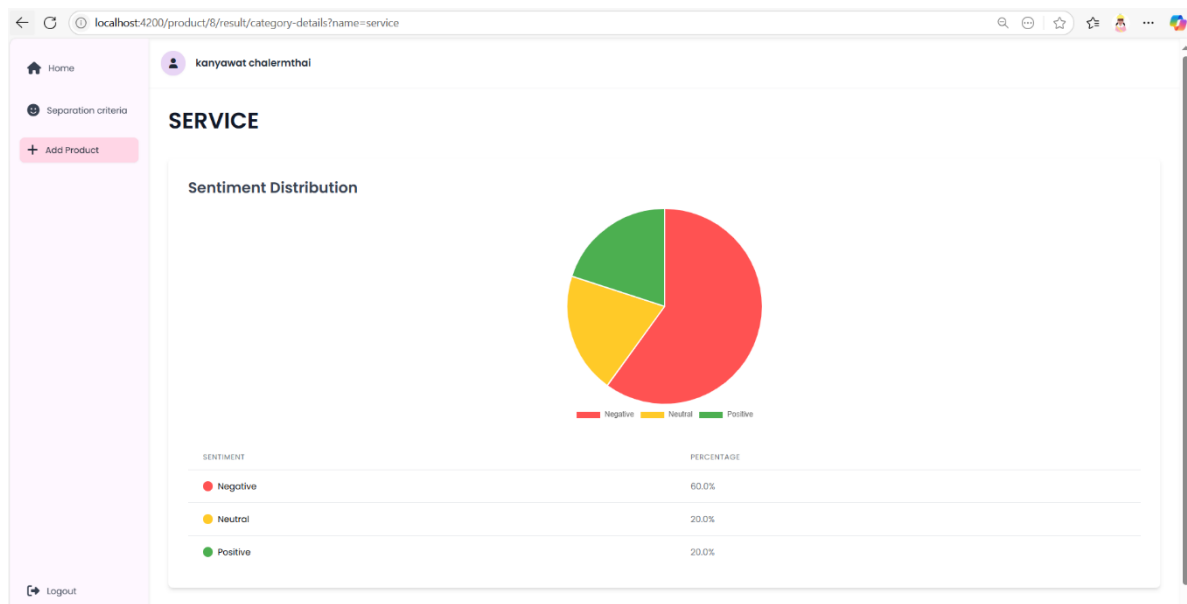
ภาพที่ 4.24 หน้าแสดงข้อมูลติบในหมวดหมู่ Product

4.3.12 หน้าแสดงผลความรู้สึกในหมวดหมู่ Delivery



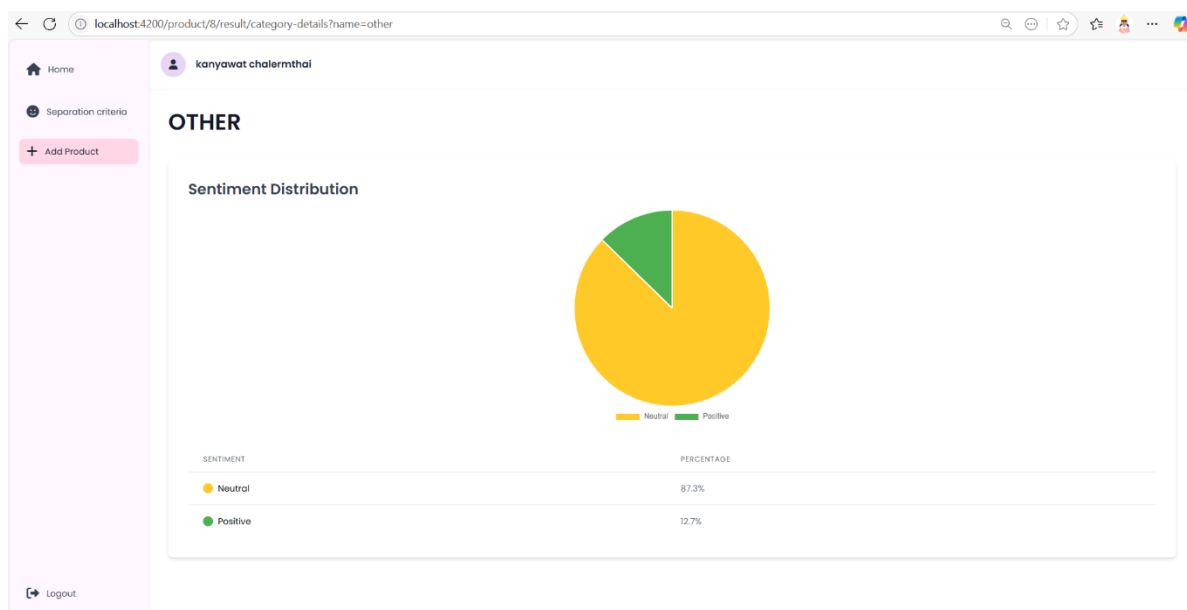
ภาพที่ 4.25 หน้าแสดงผลความรู้สึกในหมวดหมู่ Delivery

4.3.13 หน้าแสดงผลความรู้สึกในหมวดหมู่ Service



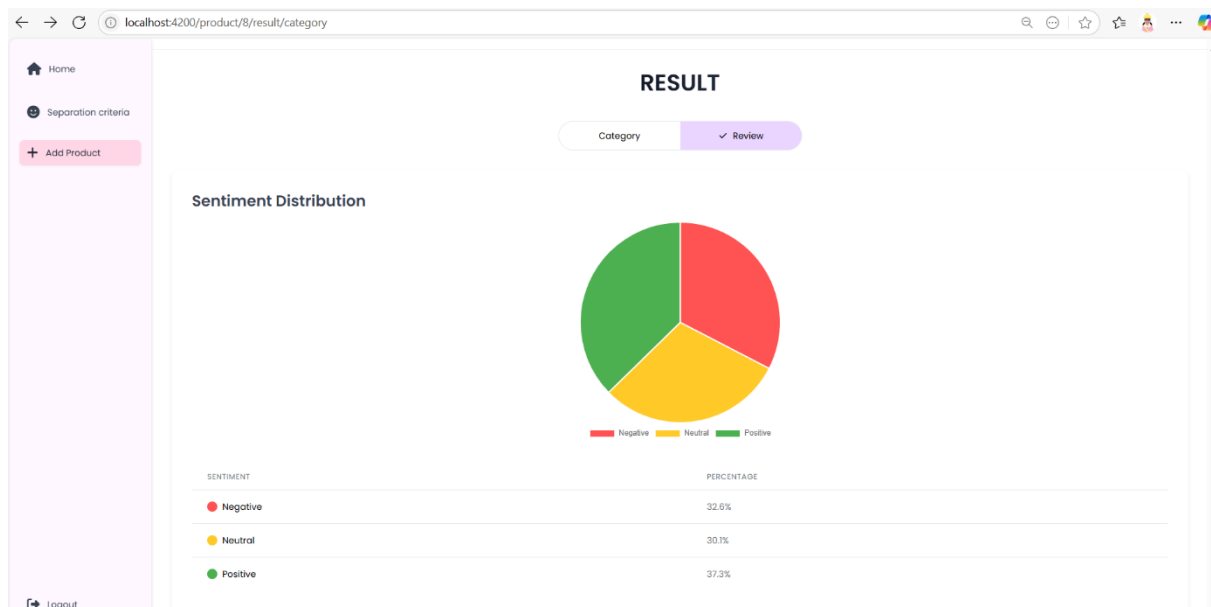
ภาพที่ 4.26 หน้าแสดงผลความรู้สึกในหมวดหมู่ Service

4.3.14 หน้าแสดงผลความรู้สึกในหมวดหมู่ Other



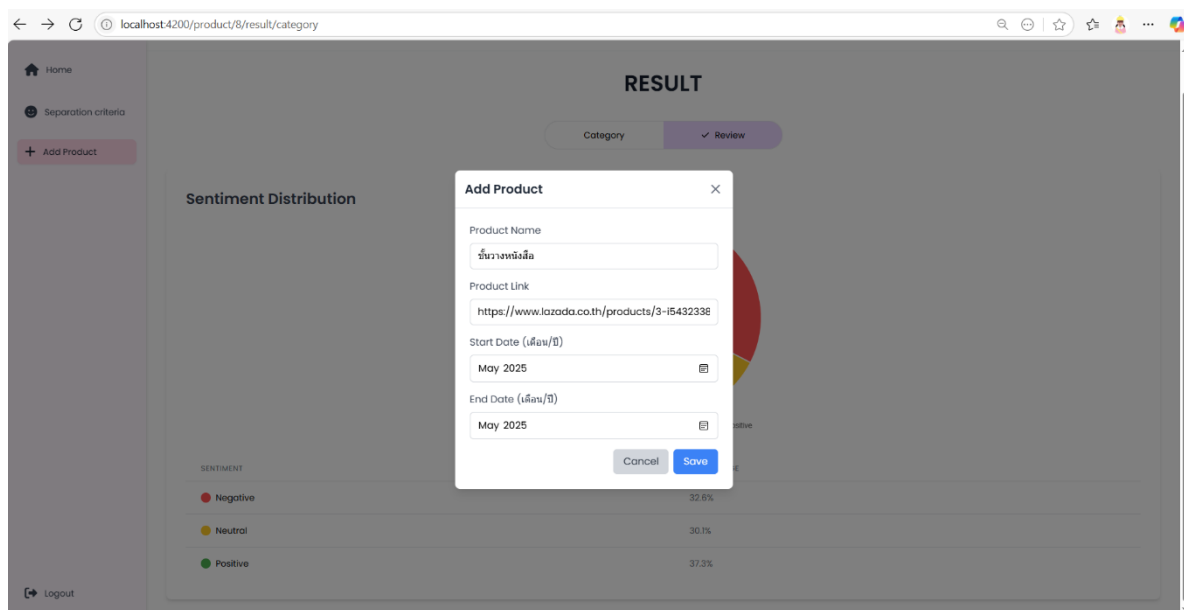
ภาพที่ 4.27 หน้าแสดงผลความรู้สึกในหมวดหมู่ Other

4.3.15 หน้าแสดงสัดส่วนความรู้สึกต่อข้อความรีวิวสินค้าทั้งหมด



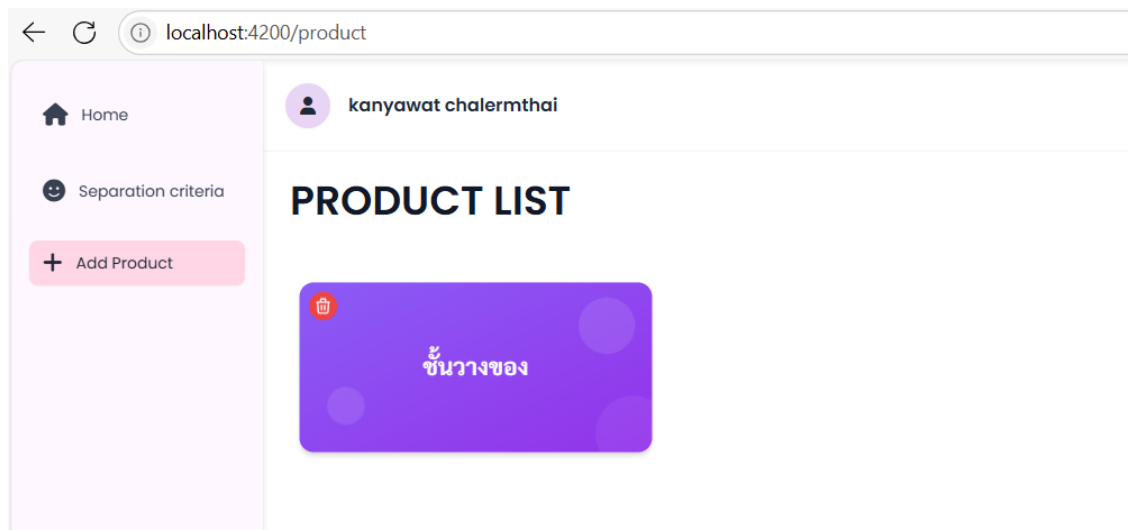
ภาพที่ 4.28 หน้าแสดงสัดส่วนความรู้สึกต่อข้อความรีวิวสินค้าทั้งหมด

4.3.16 ฟังก์ชันเพิ่มรายการสินค้าที่ต้องการวิเคราะห์



ภาพที่ 4.29 ฟังก์ชันเพิ่มรายการสินค้าที่ต้องการวิเคราะห์

4.3.17 หน้าลบบรายการสินค้าออกจากประวัติการใช้งาน



ภาพที่ 4.30 หน้าลบบรายการสินค้าออกจากประวัติการใช้งาน

4.4 การวิเคราะห์ลักษณะของข้อความรีวิวลสินค้าในภาษาไทยบนแพลตฟอร์ม อีคอมเมิร์ซ

ในการศึกษา และพัฒนาโครงการ ผู้พัฒนาพบว่าข้อมูลรีวิวลภาษาไทยบนแพลตฟอร์ม อีคอมเมิร์ซ มีลักษณะจำเพาะที่ส่งผลต่อกระบวนการประมวลผลภาษาธรรมชาติ ดังนี้

4.4.1 ความซับซ้อนของภาษาไทย

เนื่องจากภาษาไทยเป็นภาษาที่มีความซับซ้อนทั้งในเรื่องของคำศัพท์ วรรณยุกต์ รูปประโยค อีกทั้งยังไม่มีกรณวณวรรคระหว่างคำ ทำให้โมเดลมาตรฐานที่ใช้สำหรับภาษาอังกฤษไม่สามารถนำมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพเท่าที่ควร

4.4.2 ความนิยมในการใช้คำที่สะกดเพี้ยน

ในการพัฒนาโครงการ ผู้พัฒนาได้เห็นถึงการใช้คำภาษาไทยที่สะกดเพี้ยนในการเขียนรีวิวลสินค้า เช่น คับ-ครับ กั-กั เดว-เดี้ยว มั-มาก เป็นต้น ซึ่งอาจส่งผลในการตัดคำ เนื่องจากคำสะกดเพี้ยนบางคำก็เป็นคำที่มีความหมายเช่นกัน ทำให้วิเคราะห์อารมณ์จากข้อความผิดพลาด เนื่องจากโมเดลประมวลผลภาษาธรรมชาติเข้าใจบริบทได้ยาก

4.4.3 รูปแบบของข้อมูล

ข้อความรีวิวลสินค้าบางส่วนอยู่ในรูปแบบที่ไม่เหมาะสมกับการประมวลผลโดยโมเดลประมวลผลภาษาธรรมชาติ เช่น มีตัวอักษรลากยาว มีการใส่อีโมจิ และอักขระพิเศษ ที่ไม่สื่ออารมณ์ รวมถึงข้อความที่ไม่มีความหมาย ซึ่งผู้ใช้งานอาจพิมพ์ขึ้นเพียงเพื่อให้ได้รับสิทธิประโยชน์หรือรางวัลตอบแทน แต่คำที่พิมพ์แบบไม่มีความหมายนั้นอาจไปตรงกับคำที่มีความหมายในบริบทอื่น ส่งผลให้โมเดลเกิดความสับสนและวิเคราะห์คลาดเคลื่อนได้

บทที่ 5

สรุป

5.1 ผลการทดลองโมเดลวิเคราะห์ความรู้สึก และจำแนกหมวดหมู่

จากผลการทดสอบโมเดล กับข้อมูลที่ไม่เคยเห็น จะเห็นว่าโมเดลมีประสิทธิภาพลดลงเล็กน้อย อันเกิดมาจากปัญหา ความไม่เท่ากันของคลาส (Class Imbalance) ของข้อมูลสอน และจำนวนข้อมูลสอนที่น้อย ทำให้โมเดลยังไม่เข้าใจความหมาย หรือความรู้สึกจากข้อความใหม่ๆ ได้ดีนัก

ปัญหาดังกล่าวจะสามารถแก้ไขให้ดีขึ้นได้โดยการเพิ่มข้อมูลสอนให้มีความกว้าง และสมดุลมากขึ้น เพื่อให้โมเดลเข้าใจภาษาธรรมชาติมากขึ้น

5.2 ปัญหา และข้อจำกัดของระบบ

5.2.1 ระบบยังไม่สามารถจำแนกหลายๆหมวดหมู่ในข้อความเดียวได้ เนื่องจากปัญหาในการตัดคำภาษาไทย ที่ยังไม่สามารถทำได้อย่างแม่นยำ

5.2.2 การดึงข้อมูลอาจใช้เวลานาน เนื่องจากระบบดึงข้อมูล เป็นการสกัดข้อมูลจากหน้าเว็บไซต์ (web scraping) ไม่ได้เข้าถึงตัว database หรือ ใช้ API โดยตรง

5.2.3 ข้อจำกัดทางเทคนิคของ NLP ภาษาไทย ที่ยังมีมากกว่าเมื่อเทียบกับภาษาอังกฤษ เช่น ประสิทธิภาพในการตัดคำ หรือการเข้าใจบริบท

5.2.4 การติดปัญหา CAPTCHA เมื่อสกัดข้อมูลจากเว็บไซต์อีคอมเมิร์ซ ซึ่งพบเจอในบางครั้ง ที่ทำการสกัดข้อมูล และยังไม่สามารถแก้ปัญหาได้

5.3 การพัฒนาในอนาคต

5.3.1 การใช้โมเดลภาษาขนาดใหญ่ (LLM) ในการวิเคราะห์ความรู้สึกจากข้อความ

เนื่องจากโครงการนี้มีการมุ่งเน้นไปที่การเรียนรู้ และพัฒนาโมเดลการเรียนรู้ของเครื่อง ควบคู่กับการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเป็นหลักสำคัญ อีกทั้งยังมีข้อจำกัดทางด้านทรัพยากร และเวลา ทำให้ผู้พัฒนามุ่งเน้นที่จะพัฒนาตัวโมเดล ML ขึ้นมาเอง

อย่างไรก็ตาม การนำ LLM ที่เป็น Opensource ต่างๆ เช่น LLaMA Bert หรือ Typhoon เข้ามาร่วมใช้งานก็เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มความสามารถในการเข้าใจบริบทมากขึ้น ซึ่งจะทำให้โมเดลวิเคราะห์ความรู้สึกจากข้อความได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

5.3.2 การเพิ่มผู้ร่วมติตป้ายกำกับข้อมูล (Labeling)

เนื่องจากข้อมูลที่ใช้ในโครงการนี้เป็นข้อมูลใหม่ที่ยังไม่เคยมีการจัดทำมาก่อน ผู้พัฒนาจึงเป็นผู้ดำเนินการเก็บรวบรวม และติตป้ายกำกับข้อมูลด้วยตนเองแต่เพียงผู้เดียว ซึ่งอาจนำไปสู่ความเอนเอียง (bias) ได้ โดยเฉพาะในกรณีที่เกิดความคลุมเครือในเนื้อหา

การเพิ่มผู้ร่วมติตป้ายกำกับ เช่น ผู้เชี่ยวชาญ หรือกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้งานจริงในอนาคต อาจเป็นแนวทางที่ควรพิจารณา เพื่อพัฒนาชุดข้อมูลให้มีความน่าเชื่อถือ และทำให้ได้ป้ายกำกับที่สะท้อนความเป็นจริงมากยิ่งขึ้น

5.3.3 การพัฒนาเพื่อให้สามารถใช้งานกับแพลตฟอร์มที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น

ในปัจจุบันระบบการสกัดข้อมูลยังสามารถใช้ได้กับแพลตฟอร์มอีคอมเมิร์ซเพียงแพลตฟอร์มเดียว ซึ่งเป็นข้อจำกัดที่ทำให้การวิเคราะห์ข้อมูลยังไม่ครอบคลุมพฤติกรรมผู้บริโภคจากแหล่งอื่น ๆ

ในอนาคต การพัฒนาให้ระบบสามารถรองรับการสกัดข้อมูลในแพลตฟอร์มอื่นๆ มากยิ่งขึ้น ก็จะส่งผลดีต่อทั้งผู้ใช้งาน ที่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลจากแหล่งที่หลากหลาย และตัวระบบที่วิเคราะห์ข้อมูล และเข้าใจบริบทของข้อความได้มากยิ่งขึ้น

5.3.4 การพัฒนาเพื่อให้เผยแพร่หรือเชื่อมต่อกับระบบออนไลน์จริง (Production Environment)

ในปัจจุบัน ระบบยังคงอยู่ในขั้นตอนการพัฒนาและสามารถใช้งานได้เฉพาะในสภาพแวดล้อมแบบ Localhost เท่านั้น ซึ่งยังไม่ได้ทำการ Deploy ขึ้นสู่เซิร์ฟเวอร์ออนไลน์ (Production Environment) ทำให้ยังไม่สามารถเข้าถึงได้จากภายนอก

การพัฒนาให้ระบบสามารถให้บริการแก่ผู้ใช้งานได้อย่างสะดวกและทั่วถึงมากยิ่งขึ้น จะต้องศึกษาและทำการ deploy สู่เซิร์ฟเวอร์ออนไลน์

บรรณานุกรม

- พิศิษฐ์ บวรเลิศสุธี และวรภัทร ไพรีเกรง. (27 มิถุนายน 2565). ตัวแบบการวิเคราะห์ความรู้สึกทางอารมณ์สำหรับจำแนกประเภทบทความแนะนำสินค้าออนไลน์. วารสารวิชาการเทคโนโลยี นราธิวาส. <https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/TNIJournal/article/view/246375/168715>
- Amazon Web Services. (ม.ป.ป.). การวิเคราะห์ความรู้สึกคืออะไร - อธิบายการวิเคราะห์ความรู้สึก. สืบค้นเมื่อ 12 ธันวาคม 2567 จาก <https://aws.amazon.com/what-is/sentiment-analysis/>
- Apmonitor. (ม.ป.ป.). XGBoost Classifier. สืบค้นเมื่อ 20 พฤษภาคม 2568 จาก <https://apmonitor.com/pds/index.php/Main/XGBoostClassifier>
- Awan, A. A. (22 พฤศจิกายน 2565). What is Tokenization? DataCamp. สืบค้นเมื่อ 20 พฤษภาคม 2568 จาก <https://www.datacamp.com/blog/what-is-tokenization>
- Chantarapratin, N., Chormai, P., Prasertsom, P., Sawatphol, J., Yamada, N., และ Rutherford, A. (3 กรกฎาคม 2562). wisersight sentiment corpus. GitHub. <https://github.com/PyThaiNLP/wisersight-sentiment/tree/master/word-tokenization>
- Chrome Developer. (4 มีนาคม 2568). What is ChromeDriver? Chrome for Developers. สืบค้นเมื่อ 21 พฤษภาคม 2568 จาก <https://developer.chrome.com/docs/chromedriver>
- DH Team. (24 พฤศจิกายน 2567). ติดตั้งใช้งาน Ngrok ทำ localhost ให้ online ได้ทั่วโลก. DH. <https://www.dh.in.th/blog/ngrok-localhost-online/>
- Galli, S. (28 มีนาคม 2566). Overcoming Class Imbalance with SMOTE: How to Tackle Imbalanced Datasets in Machine Learning. Train in Data. สืบค้นเมื่อ 20 พฤษภาคม 2568 จาก <https://www.blog.trainindata.com/overcoming-class-imbalance-with-smote/>

GeeksforGeeks. (26 ธันวาคม 2566). Python datetime module. สืบค้นเมื่อ 21 พฤษภาคม 2568 จาก <https://www.geeksforgeeks.org/python-datetime-module/>

GeeksforGeeks. (15 เมษายน 2568). Stratified K-Fold Cross Validation. สืบค้นเมื่อ 20 พฤษภาคม 2568 จาก <https://www.geeksforgeeks.org/stratified-k-fold-cross-validation/>

Imperva. (ม.ป.ป.). Web Scraping. สืบค้นเมื่อ 18 พฤษภาคม 2568 จาก <https://www.imperva.com/learn/application-security/web-scraping-attack/>

Lazada Seller Center. (ม.ป.ป.). Seller Center หน้าแรกมีอะไรใหม่บ้าง. สืบค้นเมื่อ 12 ธันวาคม 2567 จาก <https://sellercenter.lazada.co.th/seller/helpcenter/whats-new-in-seller-center-homepage-236196.html>

Lexalytics. (ม.ป.ป.). Sentiment Accuracy: Explaining the Baseline and How to Test It. สืบค้นเมื่อ 21 พฤษภาคม 2568 จาก <https://www.lexalytics.com/blog/sentiment-accuracy-baseline-testing/>

Piyapanichayakul, R. (27 ธันวาคม 2567). ปัญหาข้อมูลไม่สมดุล (Imbalanced Data in Classification Model). NT Cloud Solutions. สืบค้นเมื่อ 20 พฤษภาคม 2568 จาก <https://ntcloudsolutions.ntplc.co.th/knowledge/imbalanced-data-classification/>

Python Software Foundation. (ม.ป.ป.). datetime — Basic date and time types. Python Documentation. สืบค้นเมื่อ 21 พฤษภาคม 2568 จาก <https://docs.python.org/3/library/datetime.html>

Python Software Foundation. (ม.ป.ป.). re — Regular expression operations. Python Documentation. สืบค้นเมื่อ 20 พฤษภาคม 2568 จาก <https://docs.python.org/3/library/re.html>

Python Software Foundation. (ม.ป.ป.). time — Time access and conversions. Python Documentation. สืบค้นเมื่อ 21 พฤษภาคม 2568 จาก <https://docs.python.org/3/library/time.html>

- Richardson, L. (ม.ป.ป.). Beautiful Soup Documentation. Crummy. สืบค้นเมื่อ 21 พฤษภาคม 2568 จาก <https://www.crummy.com/software/BeautifulSoup/bs4/doc/>
- SAS. (ม.ป.ป.). การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural language processing). สืบค้นเมื่อ 12 ธันวาคม 2567 จาก https://www.sas.com/th_th/insights/analytics/what-is-natural-language-processing-nlp.html
- Scikit-learn. (ม.ป.ป.). confusion_matrix. Scikit-learn Documentation. สืบค้นเมื่อ 20 พฤษภาคม 2568 จาก https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.metrics.confusion_matrix.html
- Shopee Seller Education. (ม.ป.ป.). ลงขายสินค้าเบื้องต้นผ่าน Seller Centre และแอปพลิเคชัน. สืบค้นเมื่อ 12 ธันวาคม 2567 จาก <https://seller.shopee.co.th/edu/article/9208>
- W3Schools. (ม.ป.ป.). Machine Learning - Confusion Matrix. สืบค้นเมื่อ 20 พฤษภาคม 2568 จาก https://www.w3schools.com/python/python_ml_confusion_matrix.asp
- Wisesight. (12 กันยายน 2566). Sentiment Analysis คืออะไร ช่วยวิเคราะห์ลูกค้าและเพิ่มประสิทธิภาพให้กับการทำธุรกิจได้อย่างไร. สืบค้นเมื่อ 12 ธันวาคม 2567 จาก <https://wisesight.com/news/what-is-sentiment-analysis/>
- Wisesight. (ม.ป.ป.). newmm-tokenizer. GitHub. สืบค้นเมื่อ 20 พฤษภาคม 2568 จาก <https://github.com/wisesight/newmm-tokenizer>
- Tinnapat, T. (11 กุมภาพันธ์ 2565). Figma คืออะไร? ทำไมนักออกแบบ UX/UI ถึงนิยมใช้กัน. สืบค้นเมื่อ 22 พฤษภาคม 2568 จาก <https://dev.classmethod.jp/articles/whats-about-figma/>
- Charintorn, R. (29 กันยายน 2566). Tailwind CSS เฟรมเวิร์กที่ช่วยให้ Dev ทำงานง่ายขึ้น. สืบค้นเมื่อ 22 พฤษภาคม 2568 จาก <https://morphos.is/th/blog/tailwind-css-a-framework-that-makes-dev-work-easier>
- Nuttamol, J. (1 พฤศจิกายน 2566). การใช้งาน JWT (JSON Web Tokens) ในการ Authentication. สืบค้นเมื่อ 22 พฤษภาคม 2568 จาก <https://www.borntodev.com/2023/11/01/>

W3Schools. (ม.ป.ป.). TypeScript Introduction. สืบค้นเมื่อ 22 พฤษภาคม 2568 จาก

https://www.w3schools.com/typescript/typescript_intro.php

Sirasit, B. (31 มีนาคม 2566). สร้างเว็บในการเชื่อมต่อ Machine Learning APIs ด้วย Flask แบบ
ไว ๆ. สืบค้นเมื่อ 22 พฤษภาคม 2568 จาก

[https://www.borntodev.com/2023/03/31/machine-learning-apis-
%E0%B8%94%E0%B9%89%E0%B8%A7%E0%B8%A2-flask/](https://www.borntodev.com/2023/03/31/machine-learning-apis-%E0%B8%94%E0%B9%89%E0%B8%A7%E0%B8%A2-flask/)

Jeffrey, E. (29 สิงหาคม 2567). MySQL: Understanding What It Is and How It's Used.

สืบค้นเมื่อ 22 พฤษภาคม 2568 จาก [https://www.oracle.com/mysql/what-is-
mysql/](https://www.oracle.com/mysql/what-is-mysql/)

Ngrok. (ม.ป.ป.). What is ngrok?. สืบค้นเมื่อ 22 พฤษภาคม 2568 จาก

<https://ngrok.com/docs/what-is-ngrok/>

ภาคผนวก



ผลงานได้รับรางวัลผลงานระดับดีมากในงานสัมมนาวิชาการ ระดับปริญญาตรี
 ประจำปีการศึกษา 2567 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์