



การพัฒนาระบบสนทนาอัตโนมัติด้วยวิธีการจำแนกแรนดอมฟอเรส สำหรับงานทะเบียน
และสถิติการศึกษา สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน
ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก

**Establishing Chatbots Utilizing the Random Forest Classification for Division of
Registration and Education Statistics for the Office of Academic Promotion
and Registration: Rajamangala University of Technology Tawan-ok**

ชุมพล โมฆรัตน์ (Chumpol Mokarat)* และดวงใจ หนูเล็ก (Duangjai Noolek)**

Received: May 23, 2024
Revised: August 9, 2024
Accepted: August 22, 2024

* ผู้พิมพ์ประสานงาน: ดวงใจ หนูเล็ก (Duangjai Noolek) อีเมล: duangjai_noo@rmutto.ac.th

DOI:10.14416/j.it.2025.v1.010

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการพัฒนาระบบสนทนาอัตโนมัติด้วยวิธีการจำแนกแรนดอมฟอเรส สำหรับงานทะเบียนและสถิติการศึกษา สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียนมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบสนทนาอัตโนมัติสำหรับงานทะเบียนและสถิติการศึกษา สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียนของมหาวิทยาลัยผ่านสื่อสังคมออนไลน์ การประเมินผลประสิทธิภาพระบบ และความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบพัฒนาระบบโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องด้วยวิธีการจำแนกแรนดอมฟอเรสด้วยภาษาไพธอน สร้างโมเดลจากชุดข้อมูลเรียนรู้ประยุกต์ใช้งานแชทบอทบนแพลตฟอร์มไดอะล็อกโฟลว์ โดยผลการประเมินผลโมเดลมีความถูกต้องที่ 97.47 ความแม่นยำที่ 92.19 ค่าความระลึกที่ 93.67 และค่าความถ่วงดุลที่ 92.92 การประเมินประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ มีค่าเฉลี่ย 4.26 ส่วนผลการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบและความพึงพอใจของผู้ใช้งานมีค่าเฉลี่ย 4.28 อยู่ในเกณฑ์ดีพบว่าแชทบอทสนับสนุนการให้บริการของหน่วยงานในด้านข้อมูลกับนักศึกษา อาจารย์ และ ผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: แชทบอท การเรียนรู้ของเครื่อง การจำแนกแรนดอมฟอเรส งานทะเบียนและสถิติการศึกษา

Abstract

The paper presents the establishing chatbots utilizing the random forest classification for division of registration and education statistics for the Office of Academic Promotion and Registration for Rajamangala University of Technology Tawan-ok. The aim is to research best practices to implement an automated response system for education statistics and registration through online platforms in university departments, assessing the effectiveness of the system as well as the user's acceptance and extent to satisfaction regarding the information system's use. Using the Random Forest Classification and the Python programming language, it constructed a model using the learning data set, which it then applied to the development of chatbots on the Dialogflow platform. The model evaluation resulted in an Accuracy of 97.47, Precision of 92.19, Recall of 93.67, and F-Measure of 92.92, the expert's assessment of efficiency had an average of 4.26, and the user group's satisfaction evaluation had an average of 4.28. To efficiently operate the organization's informative and news release services for educators, students, and related staff.

Keywords: Chatbot, Machine Learning, Random Forest Classification, Division of Registration and Education Statistics.

* สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก

* Information Technology Major, Faculty of Business Administration and Information Technology, Rajamangala University of Technology Tawan-Ok.

** สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก

** Computer Science Major, Faculty of Business Administration and Information Technology, Rajamangala University of Technology Tawan-Ok.

1. บทนำ

งานทะเบียนและสถิติการศึกษา สำนักส่งเสริมวิชาการ และงานทะเบียน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออกนั้น เป็นหน่วยงานที่มีการติดต่อสื่อสารประสานงานระหว่างอาจารย์ นักศึกษา และเจ้าหน้าที่ ซึ่งการดำเนินงานปัจจุบันเป็นการติดต่อ ประสานงานที่ดำเนินการผ่านเว็บไซต์ โทรศัพท์ อีเมล หรือสื่อสังคมออนไลน์ รongรับการใช้งานจากผู้ใช้งาน ทั้งมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออกทั้ง 4 เขตพื้นที่ ได้แก่ บางพระ จักรพงษ์วนารถ จันทบุรี และอุเทนถวาย เมื่อจำนวนผู้ใช้บริการเพิ่มขึ้นทำให้เกิดการติดต่อและประสานงาน กับหน่วยงานเพิ่มขึ้นตามไปด้วย เช่น การติดต่อการลง ทะเบียนเรียน การตรวจสอบการชำระเงิน และการดำเนินงานอื่น ๆ จากการดำเนินงานรูปแบบดังกล่าวส่งผลให้การประชาสัมพันธ์ หรือการให้ข้อมูลของหน่วยงานอาจมีความผิดพลาด และสื่อสารข้อมูลกับผู้ใช้บริการได้ไม่ครบถ้วน ตลอดจนยังไม่สามารถแจ้งข้อมูลในประเด็นที่ผู้ใช้ต้องการได้ในทันที

สำหรับปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) [1] เป็นศาสตร์แห่งการสร้างเครื่องจักรทำให้ทุกสิ่ง มีความเป็นอัจฉริยะ และทำงานแทนมนุษย์ รวมทั้งช่วยให้ระบบคอมพิวเตอร์ สามารถดำเนินการขั้นสูงในแนวทางที่หลากหลาย นอกจากนี้ ยังมีศาสตร์ที่ดำเนินงานภายใต้ปัญญาประดิษฐ์ เช่น การประมวลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing: NLP) การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) มีการใช้งาน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและโอกาสในการดำเนินงานของหน่วยงาน เช่น ส่วนต่อประสานผู้ใช้ด้วยแชทบอทสำหรับการบริหารจัดการ ลูกค้าสัมพันธ์ด้วยแบบจำลองเอ็นแอลพี [2] การคาดการณ์ การขายโดยใช้อัลกอริทึมการเรียนรู้ของเครื่อง [3] ทั้งนี้ ด้วยคุณลักษณะที่สามารถสนับสนุนงานในโดเมนที่หลากหลาย ยังพบการประยุกต์ใช้แชทบอท เช่น แชทบอทสำหรับการดูแลสุขภาพด้วยปัญญาประดิษฐ์ [4] แชทบอทระบบสนทนา อัตโนมัติสำหรับโดเมนด้านการศึกษา [5] แชทบอทด้วยเอ็นแอลพี สำหรับใช้งานกับการสำรองโต๊ะในร้านอาหาร [6] แบบจำลองการถามตอบสำหรับการปฏิสัมพันธ์กับมนุษย์ ในอุตสาหกรรมการผลิต [7] และงานวิจัยอื่น ๆ อย่างไรก็ตาม เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องสามารถนำเสนอด้วยวิธีการ จำแนกแรนดอมฟอเรส (Random Forest Classification) [8] เป็นการจำแนกที่ประกอบด้วยารรวมกันของต้นไม้ตัดสินใจ โดยต้นไม้ถูกสร้างขึ้นด้วยการประยุกต์อัลกอริทึมใด ๆ กับชุดข้อมูล

สำหรับการเรียนรู้ตลอดจนนำภาษาไพธอน (Python Language) [9] เพื่อใช้พัฒนาโมเดลดังกล่าว ซึ่งช่วยให้ผู้พัฒนาทำงาน ได้อย่างรวดเร็วและบูรณาการกับระบบอย่างมีประสิทธิภาพ

ดังนั้น ด้วยความสามารถของเทคโนโลยีดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาและออกแบบระบบสนทนาอัตโนมัติ สำหรับงานทะเบียนและสถิติการศึกษา สำนักส่งเสริมวิชาการ และงานทะเบียนฯ ด้วยเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง สร้างแบบจำลองด้วยวิธีการจำแนกแรนดอมฟอเรสด้วย ภาษาไพธอน พัฒนาแชทบอท แอปพลิเคชันด้วยแพลตฟอร์ม ไดอะล็อกฟลว์ (Dialogflow) [10] และสื่อสารกับผู้ใช้ผ่าน แอปพลิเคชันไลน์ เพื่อให้เพิ่มความสะดวก ความรวดเร็ว หรือให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้บริการ ตลอดจนเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินการ เพิ่มช่องทางติดต่อ ระหว่างผู้ใช้บริการกับหน่วยงานได้

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สำหรับทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานวิจัย ประกอบด้วย ดังนี้

2.1 งานทะเบียนและสถิติการศึกษา สำนักส่งเสริม วิชาการและงานทะเบียน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี ราชมงคลตะวันออก

สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน [11] เป็นหน่วยงาน ทำหน้าที่รับผิดชอบ งานส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน นักศึกษา ตั้งแต่รับเข้าศึกษาจนสำเร็จการศึกษา ระดับปริญญาบัณฑิตและระดับบัณฑิตศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนการพัฒนาหลักสูตรที่มีความทันสมัย สอดคล้องตามสถานการณ์ปัจจุบัน ตลอดจนพัฒนาระบบ สารสนเทศเพื่อรองรับการให้บริการข้อมูลสนับสนุนทางการศึกษา แก่ผู้รับบริการทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยมุ่งเน้นการพัฒนา ขั้นตอนการปฏิบัติงานให้เป็นระบบ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ การทำงาน และนำระบบสารสนเทศมาใช้ในการบริหารจัดการ

2.2 ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence)

ปัญญาประดิษฐ์ [1] เป็นศาสตร์แห่งการสร้างเครื่องจักร ที่ทำให้สิ่งต่าง ๆ มีความเป็นอัจฉริยะและทำงานแทนมนุษย์ เป็นชุดของเทคโนโลยีที่ช่วยให้ระบบคอมพิวเตอร์สามารถ ดำเนินขั้นสูงในแนวทางที่หลากหลาย รวมถึงมีความสามารถในการทำความเข้าใจ แปลภาษาพูดและภาษาเขียน

วิเคราะห์ข้อมูล ให้คำแนะนำ และอื่น ๆ โดยศาสตร์ดังกล่าวถือเป็นฐานของนวัตกรรมในการประมวลผลสมัยใหม่สำหรับบุคคลและธุรกิจที่สามารถนำไปใช้สร้างคุณค่าให้กับการดำเนินงาน

2.3 การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning)

การเรียนรู้ของเครื่อง [12] ระบบที่เน้นการฝึกสอนมากกว่าการเขียนโปรแกรม ที่ซึ่งค้นพบโครงสร้างทางสถิติทำให้ระบบสามารถกำหนดกฎเกณฑ์สำหรับการทำงานแบบอัตโนมัติ โดยเป็นสาขาย่อยของปัญญาประดิษฐ์ที่ประสบความสำเร็จขับเคลื่อนด้วยความสามารถของฮาร์ดแวร์ที่ทำงานได้อย่างรวดเร็วกับชุดข้อมูลขนาดใหญ่และซับซ้อนสำหรับการวิเคราะห์ทางสถิติ

2.4 การจำแนกแรนดอมฟอเรส (Random Forest Classification)

การจำแนกแรนดอมฟอเรส เป็นการจำแนกที่ประกอบด้วย การรวมกันของต้นไม้ตัดสินใจ โดยที่ต้นไม้ถูกสร้างขึ้นด้วยการประยุกต์กับอัลกอริทึมใด ๆ กับชุดข้อมูลสำหรับการเรียนรู้ และนอกจากนี้ยังนำค่าของเวกเตอร์ด้วยวิธีสุ่ม ซึ่งการทำนายของแรนดอมฟอเรสจะจัดเก็บข้อมูลคะแนนโหวตข้างมากจากการทำนายของต้นไม้แต่ละต้น [8] สร้างจากวิธีการเลือกคุณลักษณะแบบสุ่มสำหรับกำหนดการแยกออกในแต่ละโหนดของต้นไม้ และมีการกระจายในรูปแบบที่คล้ายกันสำหรับต้นไม้ทุกต้นในฟอเรส [13]

2.5 เทคนิคการประเมินผลแบบจำลอง

ตัวชี้วัดในการประเมินผลโมเดล ผู้วิจัยได้ทำนายและประเมินผลโมเดล สำหรับงานวิจัยนี้มีการประเมิน ดังนี้ ค่าความถูกต้อง (Accuracy) ค่าความแม่นยำ (Precision) ค่าความระลึก (Recall) และค่าความถ่วงดุล (F-Measure) ซึ่งพิจารณาจากตารางตัวชี้วัดค่าความจริง (Confusion Matrix) เพื่อประเมินผลลัพธ์การพยากรณ์กับผลลัพธ์จริง [14] ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตารางตัวชี้วัดค่าความจริง [14]

	Predicted negative	Predicted positive
Negative examples	A	B
Positive examples	C	D

ในการประเมินประสิทธิภาพแบบจำลองจากตารางที่ 1 แสดงรายละเอียด ดังสมการที่ (1) - (4) [14]

$$\text{Accuracy} = \frac{A + D}{A + B + C + D} \times 100 \quad (1)$$

$$\text{Precision} = \frac{D}{B + D} \times 100 \quad (2)$$

$$\text{Recall} = \frac{D}{C + D} \times 100 \quad (3)$$

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

จากสมการที่ (1) - (4) กำหนดให้

A คือ จำนวนคลาสที่พยากรณ์เป็น Negative ถูกต้อง

B คือ จำนวนคลาสที่พยากรณ์เป็น Positive ไม่ถูกต้อง

C คือ จำนวนคลาสที่พยากรณ์เป็น Negative ไม่ถูกต้อง

และ D คือ จำนวนคลาสที่พยากรณ์เป็น Positive ถูกต้องตามลำดับ

2.6 แชทบอท (Chatbots)

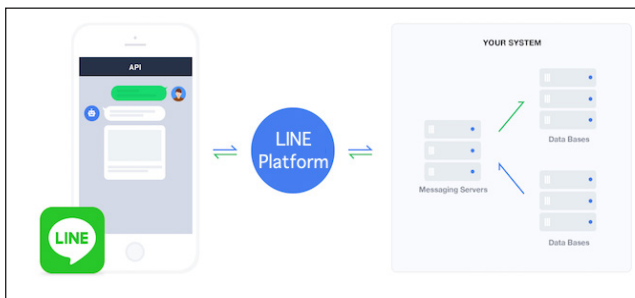
แชทบอท เป็นแอปพลิเคชันซอฟต์แวร์ที่ออกแบบเพื่อเลียนแบบการสนทนาของมนุษย์ เปิดใช้งานเพื่อเป็นแนวปฏิบัติและการสนับสนุนการทำงานแบบออนไลน์อัตโนมัติ สามารถสร้างประโยชน์สำหรับอุตสาหกรรมในวงกว้าง เพื่อให้ความช่วยเหลือกับลูกค้า โดยใช้วิธีการและอัลกอริทึมจากปัญญาประดิษฐ์ทั้งการประมวลผลด้วยภาษาธรรมชาติและการเรียนรู้ของเครื่อง [15] แชทบอทยังเป็นแอปพลิเคชันซอฟต์แวร์ที่ปฏิสัมพันธ์กับมนุษย์ด้วยข้อความหรือเสียง สามารถออกแบบหรือปรับแต่งเพื่อกำหนดเป้าหมายในสถานการณ์และ/หรือโดเมน ที่มีเนื้อหาเฉพาะมากยิ่งขึ้น โดเมนที่แชทบอทนำไปใช้งานอย่างแพร่หลาย [16]

2.7 ไดอะล็อกโฟลว์ (Dialogflow)

ไดอะล็อกโฟลว์ [10] เป็นแพลตฟอร์มในการพัฒนาแชทบอทรองรับการทำการประมวลผลความเข้าใจในภาษาธรรมชาติ (Natural Language Understanding) สามารถแปลงข้อมูลนำเข้า (Input) ของผู้ใช้ให้เป็นอินเทนต (Intent) โดยผ่านกระบวนการที่ทำให้แชทบอท สามารถหาอินเทนตและบ่งชี้เพื่อจดจำเอนทิตี (Entity) บนข้อความนั้น ทั้งยังให้บริการในระดับการใช้งานเบื้องต้น รองรับหลายภาษาอีกทั้งสามารถติดต่อกับแพลตฟอร์มในการส่งข้อความ เช่น ไลน์ (LINE) เฟสบุ๊คเมสเซนเจอร์ (Facebook Messenger) เป็นต้น

2.8 ไลน์เมสเสจจิงเอพีไอ (LINE Messaging API)

ไลน์เมสเสจจิงเอพีไอ [17] ใช้สำหรับสร้างบอทสำหรับ ประสิทธิภาพคลอบคลุมไปยังผู้ใช้ โดยคำร้องขอจะส่งผ่านทาง โปรโตคอล HTTPS ในรูปแบบ JSON ซึ่งเส้นทางการสื่อสาร ระหว่างเครื่องแม่ข่ายบอท และแพลตฟอร์มไลน์ เริ่มจากผู้ใช้ ส่งข้อความไปยังบัญชีทางการของแพลตฟอร์มไลน์และส่ง Webhook Events ไปยัง URL Webhook ของเครื่องแม่ข่ายบอท จากนั้นดำเนินการตรวจสอบ Webhook Events และตอบกลับ ไปยังผู้ใช้ผ่านทางแพลตฟอร์มไลน์ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ภาพรวมการดำเนินงานเมสเสจจิงเอพีไอ [17]

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โดยงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานด้านการพัฒนา แชนบอทพบว่า ในปี พ.ศ. 2561 Anupam Mondal และคณะ [5] นำเสนอแชทบอทระบบสนทนาอัตโนมัติสำหรับโตะเมน ด้านการศึกษา ใช้ข้อมูลคำพูดและข้อความในการสื่อสารและ ปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ มุ่งเน้นการออกแบบแอปพลิเคชัน ที่สื่อสารด้วยข้อความสำหรับโตะเมนการศึกษาใช้งานสำหรับการถามตอบและพัฒนาระบบด้วยวิธีการเรียนรู้แบบ แรนดอมฟอเรส สกัดคุณลักษณะจากชุดข้อมูล โดยแชทบอท สามารถเพิ่มเติมคุณสมบัติ ออกแบบการสนทนาให้มี คุณภาพขึ้นและนำไปต่อยอดกับโตะเมนอื่นได้

ต่อมาในปี พ.ศ. 2564 นิชา ทวีชัยยุทธ และเอกรัฐ รัชกาญจน์ [18] นำเสนอ การพัฒนาแชทบอทสำหรับ ใช้ในระดับอุดมศึกษากรณีศึกษาแชทบอทของสาขาวิชาหนึ่ง ในประเทศไทย ใช้แชทบอทสำหรับการตอบโต้กับกับผู้ใช้ งานเพจเฟซบุ๊กของสาขาวิชาเป็นส่วนต่อประสานผู้ใช้ เพื่อให้เห็นถึงประโยชน์การนำแชทบอทไปใช้งาน และแสดง กระบวนการพัฒนาแชทบอทด้วยไดอะล็อกโฟลว์รวบรวม ประโยคตัวอย่างจากการสนทนาโดยผู้ใช้ งานพบว่า การประเมินผล ข้อมูลแชทบอทที่พัฒนายังต้องเพิ่มเติมการจัดเตรียมชุดข้อมูล

ให้ครอบคลุมการใช้งานของผู้ใช้มากขึ้น พร้อมทั้งเพิ่มคุณภาพ ในขั้นตอนการประเมินผลเพื่อลดความสับสนของการทำงาน แชนบอท ในปีเดียวกัน Rishma Garg และคณะ [6] พัฒนาระบบ อัตโนมัติสำหรับดำเนินการสั่งซื้อสำรองโต๊ะ และตอบคำถาม เบื้องต้นกับพนักงานต้อนรับและงานด้านอื่น ๆ พัฒนาโดยใช้ เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์สำหรับการเรียนรู้ และปรับเปลี่ยน ให้ทำงานได้ตามสภาพแวดล้อม มุ่งเน้นการประเมินผลการใช้ แบบจำลองตามโครงสร้างเครือข่ายประสาท แชนบอทช่วย ด้านการบริหารจัดการระบบของร้านอาหาร และตรวจสอบ ข้อมูลเชิงลึกของลูกค้าเมื่อมีการใช้งานแชทบอทเพื่อส่ง อาหารกลับบ้าน โดยพิจารณาในเทคนิคการร้องขอจากผู้ให้บริการ ได้แก่ การช่วยเหลืออย่างรวดเร็ว และการบริหารร้านอาหาร อย่างเต็มรูปแบบ อีกทั้ง N. V. Shinde และคณะ [19] นำเสนอ แชนบอทสำหรับการดูแลสุขภาพด้วยปัญญาประดิษฐ์ ที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้เพื่อช่วยตอบคำถามพื้นฐานด้านสุขภาพ ในปัจจัยต่าง ๆ ก่อนปรึกษาแพทย์ ดำเนินการให้คำแนะนำ ทางแพทย์เกี่ยวกับอาการของผู้ใช้ที่ระบุ ช่วยลดเวลาและ งบประมาณในกระบวนการระบบสามารถสื่อสารกับผู้ใช้ งาน ด้วยการประมวลผลภาษาธรรมชาติ โดยแชทบอททำงาน ด้วยการนำเข้าข้อมูล โดยใช้คำสำคัญจากประโยคและสร้าง การตัดสินใจสำหรับการตอบคำถามผู้ใช้ด้วยการคำนวณอันดับ และความคล้ายคลึงของประโยคด้วย TF-IDF Stemming ความคล้ายคลึงกันของ n-grams และ cosine สามารถให้ผู้ใช้ งาน สร้างประวัติและอาการป่วย แนะนำแพทย์ และการแจ้งเตือน รวมทั้งการใช้งานในสถานการณ์ฉุกเฉินเพื่อเป็นที่ปรึกษา ให้กับผู้ใช้เกี่ยวกับการดูแลเบื้องต้น ครอบคลุมกับโรคเบื้องต้น และต้องพัฒนาให้ระบบมีคุณสมบัติที่รองรับการใช้งานที่เกี่ยวข้อง และ ในปี พ.ศ. 2566 Eneko Ruiz และคณะ [20] นำเสนอระบบ การถามตอบเพื่อช่วยงานพนักงานในโรงงานอุตสาหกรรม ด้วยการนำเข้าข้อมูลผ่านอุปกรณ์ "Hand-free" ซึ่งเป็นระบบ ที่นิยมใช้ในภาคอุตสาหกรรม พัฒนาระบบโดยนำเข้าข้อมูล กระบวนการจากคู่มือการทำงานเป็นเอกสารพีดีเอฟภาษาสเปน คำอธิบายจากผู้เชี่ยวชาญและใช้รูปแบบการฝึกสอนองค์ประกอบ ในสถาปัตยกรรม และยังใช้ตัวชี้วัดที่หลากหลายประยุกต์ใช้กับ การพัฒนาในขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพของระบบ ประกอบด้วยการจำแนกข้อมูล และการตอบสนองผลลัพธ์ ที่ถูกต้องแสดงถึงความสามารถการทำงานของระบบ สามารถรองรับการใช้งานกับคู่มือการทำงานในภาษาสเปนเท่านั้น

3. วิธีดำเนินการวิจัย

สำหรับการออกแบบและพัฒนาระบบ ผู้วิจัยได้กำหนดแนวทางในการดำเนินการวิจัย ประกอบด้วย

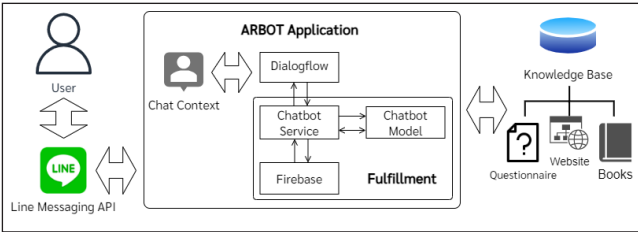
3.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

3.1.1 เพื่อพัฒนาระบบสนทนาอัตโนมัติสำหรับงานทะเบียนและสถิติการศึกษา สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียนผ่านสื่อสังคมออนไลน์

3.1.2 เพื่อประเมินผลประสิทธิภาพระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ ประเมินประสิทธิภาพระบบและความพึงพอใจจากผู้ใช้งาน

3.2 การรวบรวมและจัดเตรียมข้อมูล

ในการรวบรวมและจัดเตรียมข้อมูล สำหรับสร้างโมเดล ผู้วิจัยได้จัดเตรียมข้อมูลโดยจำแนกข้อมูลออกเป็น 15 หมวดหมู่ ดังนี้ เริ่มต้นการสนทนา (Default) ปฏิทินการศึกษา (Calendar) หลักสูตร (Course) รายวิชา (Subject) การลงทะเบียนเรียน (Enrollment)

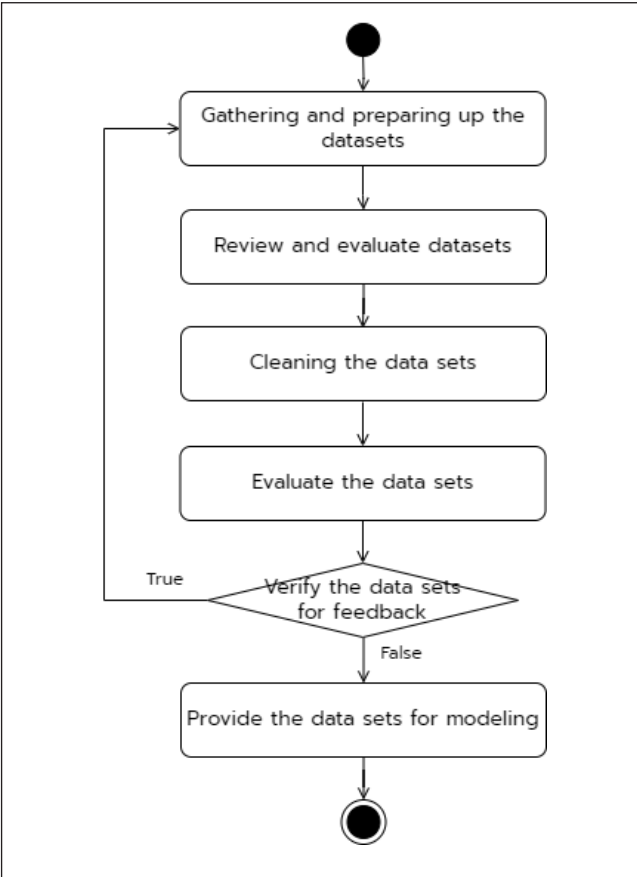


ภาพที่ 2 ภาพรวมการดำเนินงานวิจัย

อัตราค่าธรรมเนียมการศึกษา (Fee) การชำระเงิน (Payment) การรับสมัครนักศึกษา (Recruit) การบริการนักศึกษาใหม่ (Freshy Services) แบบฟอร์มดาวนโหลด (Petition Forms) ข้อมูลสถิินักศึกษา (Statistics) การสำเร็จการศึกษา (Graduates) ข้อมูลการติดต่อ (Contact) การสิ้นสุดการสนทนา (Exit) และอื่น ๆ (Default Fallback) ซึ่งข้อมูลดังกล่าวมาจากการสำรวจด้วยแบบสอบถาม เว็บไซต์หน่วยงาน หนังสือ และเอกสารที่เกี่ยวข้อง ในขั้นตอนการรวบรวมและจัดเตรียมข้อมูล หลังจากการจัดเตรียมข้อมูลสำเร็จ ขั้นตอนต่อไปเป็นการตรวจสอบและประเมินข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ ก่อนนำชุดข้อมูลไปใช้สร้างโมเดล แสดงดังภาพที่ 3

สำหรับรายการข้อมูลที่รวบรวมและจัดเก็บ มีทั้งหมด 650 ชุดข้อมูล (ชุดข้อมูลที่ผ่านการตรวจสอบและประเมินข้อมูลด้วยผู้เชี่ยวชาญ) ซึ่งประกอบด้วยข้อมูล ดังนี้ คำถาม (Question) คำตอบ (Answer) หมวดหมู่ (Category) และความถี่การถาม (Frequency) ตามลำดับ คณะผู้วิจัยได้พิจารณาจากรายการคำถาม และคำตอบที่มีความถี่การถาม

ในระดับปานกลาง (Medium) และมาก (High) เพื่อกำหนดเป็นชุดข้อมูลสำหรับการเรียนรู้และการสร้างโมเดล กำหนดให้คำถามเป็นคุณลักษณะ (Attribute) และคำตอบเป็นคลาส (Class) ซึ่งประกอบด้วย 15 คลาส ตามหมวดหมู่คำถามแสดงดังตารางที่ 2



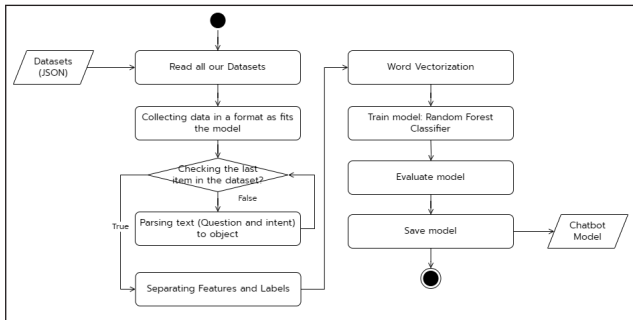
ภาพที่ 3 กระบวนการจัดเตรียมชุดข้อมูล

ตารางที่ 1 ตารางตัวชี้วัดค่าความจริง [14]

คำถาม (Question)	คำตอบ (Answer)	หมวดหมู่ (Category)	ความถี่ (Frequency)
การชำระค่าเทอม	สอบถามได้ที่สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน...	Payment	High
ลงทะเบียนเรียน	ลงทะเบียน ได้ที่...	Enrollment	High
รับสมัครมีหลักสูตรใดบ้าง	เปิดรับสมัครทั้งหลักสูตร ปริญญาตรี ปริญญาโท และ ปริญญาเอก...	Recruit	High
...	...		...

3.3 การออกแบบและพัฒนาโมเดล

การออกแบบพัฒนาโมเดล ได้นำวิธีการจำแนกแรงแดคอมโพเรส และพัฒนาโมเดลด้วยภาษาไพธอนเพื่อการจำแนกประเภทด้วยการวิเคราะห์บริบทจากข้อความ โดยใช้ชุดข้อมูลจาก 3.2 เป็นข้อมูลตั้งต้นในรูปแบบ JSON สำหรับเป็นข้อมูลการเรียนรู้และทดสอบการทำงานของแชทบอทโมเดล ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังภาพที่ 4

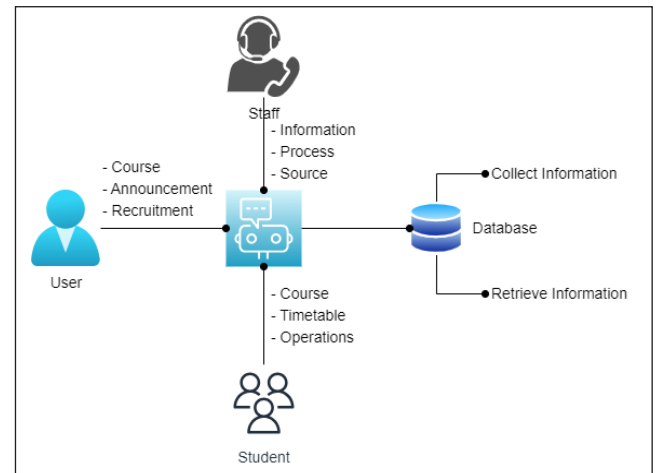


ภาพที่ 4 แผนภาพการออกแบบและพัฒนาโมเดลของแชทบอท

จากภาพที่ 4 แสดงแผนภาพการออกแบบและพัฒนาโมเดลของแชทบอท โดยเรียกใช้งานคลาส Random Forest Classifier ภายใต้ไลบรารี Scikit-learn สำหรับการจำแนกประเภทด้วยการวิเคราะห์บริบทจากข้อความ และที่เข้าถึงชุดข้อมูลคำถามและคำตอบในรูปแบบ JSON และดำเนินการจัดเตรียมเป็นชุดข้อมูลเรียนรู้ในรูปแบบของวัตถุ (Object) เพื่อนำเข้าชุดข้อมูลดังกล่าวไปแยกจัดเก็บเป็นชุดข้อมูลคุณลักษณะและคลาส สำหรับเป็นข้อมูลนำเข้าในขั้นตอนการแปลข้อความ หรือประโยคให้อยู่ในรูปแบบของเวกเตอร์คำ (Word Vector) เพื่อเรียนรู้ชุดข้อมูลดังกล่าวด้วยคลาส Random Forest Classifier ในการสร้างโมเดล และก่อนการส่งออกโมเดลไปใช้งานสำหรับการพัฒนาแอปพลิเคชัน โมเดลต้องผ่านขั้นตอนการประเมินผลประสิทธิภาพ ซึ่งอัลกอริทึมดำเนินการทดสอบด้วยการแยกชุดข้อมูลสำหรับการเรียนรู้และชุดข้อมูลสำหรับการทดสอบ เพื่อประเมินค่าความถูกต้อง ความแม่นยำ ค่าความระลึก และค่าความถ่วงดุล สำหรับการแยกชุดข้อมูลในการทดสอบแต่ละรอบ โมเดลที่ได้จะนำไปใช้สำหรับการพัฒนาแชทบอทแอปพลิเคชันต่อไป

3.4 การออกแบบและพัฒนาแชทบอท

ในการออกแบบและพัฒนาแชทบอท ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้ การวิเคราะห์แผนภาพการทำงานของแชทบอท ด้วยยูสเคส ดังภาพที่ 5 และการวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานของแชทบอท ด้วยแผนภาพกิจกรรมดังภาพที่ 6



ภาพที่ 5 แผนภาพยูสเคสการทำงานของแชทบอท

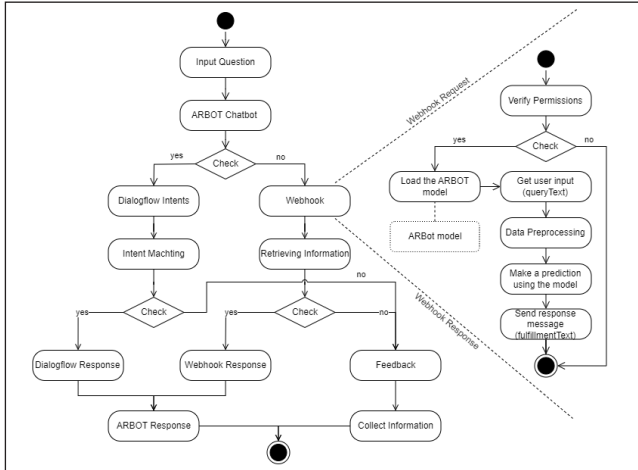
จากภาพที่ 5 แสดงแผนภาพยูสเคสการทำงานของแชทบอท โดยประกอบด้วยกลุ่มผู้ใช้งานทั่วไป นักศึกษา อาจารย์ เจ้าหน้าที่ และบุคลากรของมหาวิทยาลัย โดยในส่วนของ การดำเนินการของแชทบอท ผู้ใช้งานสามารถค้นคืนข้อมูลที่ต้องการสอบถาม ตลอดจนแนะนำข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการนำไปพัฒนา หรือปรับปรุงการทำงานของแชทบอทด้วยการแสดงความคิดเห็น หรือ เสนอแนะแนวทางที่เป็นประโยชน์ต่อเจ้าหน้าที่เพื่อดำเนินการปรับปรุงการตอบคำถามของแชทบอท

โดยการทำงานของแชทบอท แสดงด้วยแผนภาพกิจกรรมแสดงการทำงานของแชทบอท ผู้ใช้ระบุคำถามเพื่อสอบถามไปยังแชทบอท ซึ่งแชทบอทจะมีการตรวจสอบคำถามจากไดอะล็อกฟลอร์อินเทนท์ หรือฟูลฟิวเมนต์ เพื่อส่งให้ Webhook ดำเนินการหาคำถามด้วยโมเดล ARBOT และตอบกลับคำถามไปยังผู้ใช้งานในรูปแบบ Fulfillment Text นอกจากนี้ กรณีแชทบอทไม่เข้าใจคำถามจากผู้ใช้ แชทบอทจะแจ้งช่องทางให้ผู้ใช้สามารถเสนอแนะคำถาม ซึ่งทางผู้วิจัยจะนำไปใช้งานในการสร้างโมเดลให้สามารถประมวลผลได้อย่างแม่นยำขึ้นในอนาคต แสดงดังภาพที่ 6

3.5 การพัฒนาส่วนต่อประสานผู้ใช้กับแชทบอท

แชทบอทแอปพลิเคชัน พัฒนาดังต้นจากแอปพลิเคชันไลน์ และประมวลผลกับแชทบอทโมเดล โดยประกอบด้วย การดำเนินการที่เป็นเมนูหลักในหน้าแรกดังนี้ เกี่ยวกับเรา สำนักงานส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน ปฏิทินการศึกษา ดาวนโหลด ลงทะเบียนเรียนและติดต่อเราตามลำดับ นอกจากนี้ผู้ใช้ยังสามารถตอบโต้กับแอปพลิเคชันด้วยการพิมพ์คำถามผ่านช่องทางสนทนาของแอปพลิเคชันไลน์ นำเสนอข้อมูล และ ข่าวสารต่าง ๆ โดยการจัดเก็บข้อมูลเนื้อหา

และข่าวประชาสัมพันธ์ รูปแบบข้อความในชุดข้อมูลเรียนรู้ เพื่อการสร้างโมเดล ด้วยเทคนิคการเรียนรู้ดังกล่าว ส่วนการบำรุงรักษาแชทบอทจะดำเนินการหลังจากผ่านการประเมินประสิทธิภาพระบบ และใช้งานโดยผู้ใช้งาน และประเมินความพึงพอใจการใช้งานแชทบอท



ภาพที่ 6 แผนภาพกิจกรรมแสดงการทำงานของแชทบอท

4. ผลการดำเนินงาน

สำหรับผลการดำเนินงาน ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบ การประเมินประสิทธิภาพโมเดล การประเมินประสิทธิภาพ และความพึงพอใจของแชทบอทโดยผู้เชี่ยวชาญประเมิน ประสิทธิภาพและประเมินความพึงพอใจโดยผู้ใช้งาน แสดงผลการทดสอบ ดังนี้

4.1 ผลการประเมินประสิทธิภาพโมเดล

สำหรับประสิทธิภาพของแชทบอทโมเดล ผู้วิจัยได้ประเมิน ประสิทธิภาพโมเดลด้วยค่าความถูกต้อง ความแม่นยำ ค่าความระลึกและค่าความถ่วงดุล เพื่อวัดความแม่นยำของโมเดล จากชุดข้อมูลเรียนรู้ที่ผ่านการประมวลผลการจัดหมวดหมู่ ดังตารางที่ 3

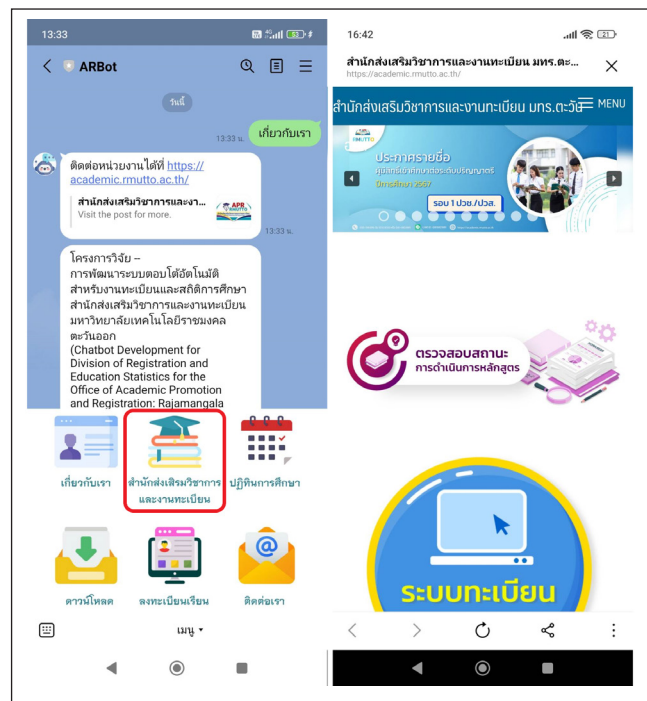
ตารางที่ 3 การประเมินผลประสิทธิภาพโมเดล

No	Train : Test	Accuracy	Precision	Recall	F- Measure
1	50:50	94.60	91.51	92.58	92.04
2	60:40	97.12	92.03	93.64	92.83
3	70:30	96.55	91.77	93.63	92.69
4	80:20	97.47	92.19	93.67	92.92
5	90:10	95.56	81.90	83.16	82.53

จากตารางที่ 3 พบว่าผลการประเมินประสิทธิภาพโมเดล ด้วยการแยกชุดข้อมูลการเรียนรู้ และชุดข้อมูลการทดสอบ เพื่อใช้สำหรับการประเมินตัวชี้วัดต่าง ๆ ได้แก่ ค่าความถูกต้อง ความแม่นยำ ค่าความระลึก และค่าความถ่วงดุล โดยการแยก ชุดข้อมูลในการทดสอบจากทั้ง 5 ชุดข้อมูลนั้น พบว่า การแยกชุดข้อมูลสำหรับการเรียนรู้ร้อยละ 80 และชุดข้อมูล สำหรับการทดสอบ ร้อยละ 20 มีผลการประเมินของตัวชี้วัดต่าง ๆ ดังนี้ ความถูกต้องที่ 97.47 ความแม่นยำที่ 92.19 ค่าความระลึก ที่ 93.67 และค่าความถ่วงดุลที่ 92.92 ตามลำดับ ซึ่งผลการประเมิน ดังกล่าวมีค่าสูงสุดและบ่งชี้ถึงความเหมาะสมของโมเดลที่สร้าง และสามารถนำไปใช้สำหรับการพัฒนาระบบในขั้นตอนต่อไป

4.2 ผลการพัฒนาระบบ

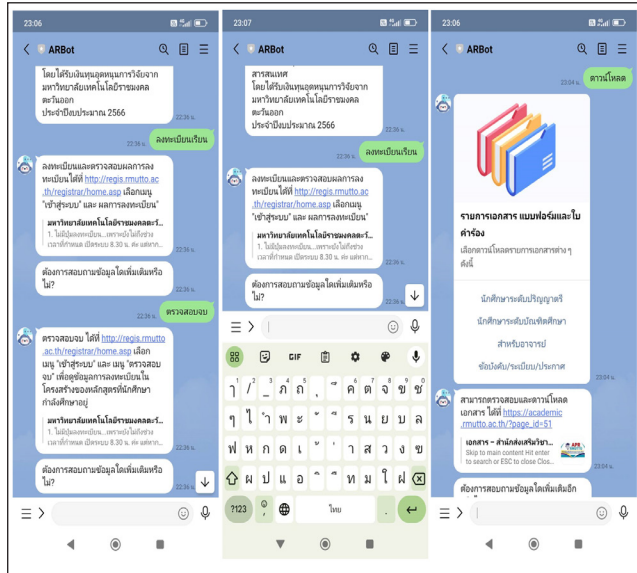
การพัฒนาระบบดังกล่าว สามารถให้บริการผ่านระบบ เครือข่ายอินเทอร์เน็ต และใช้งานบนแอปพลิเคชันไลน์ ผู้ใช้จะพบเมนูดังนี้ เกี่ยวกับเรา สำนักงานส่งเสริมวิชาการ และงานทะเบียน ปฏิทินการศึกษา ดาวโหลด ลงทะเบียนเรียน และติดต่อเรา โดยเลือกคำถามจากเมนูหลัก หรือพิมพ์คำถาม ที่ต้องการสอบถามในแชทบอทที่แสดงส่วนต่อประสานการใช้งาน แชทบอทแอปพลิเคชันในหน้าหลัก เป็นการเลือกเมนูหลักที่ปรากฏ ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 ส่วนต่อประสานการใช้งานแชทบอทแอปพลิเคชัน ในหน้าหลัก



ส่วนการสอบถามข้อมูลอื่นผู้ใช้งานสามารถพิมพ์คำถามในช่องสนทนาของแชทบอทบนแอปพลิเคชันไลน์ตามปกติ เช่น การลงทะเบียนเรียน ตรวจสอบจบ และดาวน์โหลดเอกสาร ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 ส่วนต่อประสานการใช้ด้วยการสอบถามแชทบอทด้วยการพิมพ์คำถาม

4.3 ผลการประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจของแชทบอท

ผลการประเมินประสิทธิภาพของแชทบอท โดยผู้เชี่ยวชาญในด้านการพัฒนาระบบสารสนเทศ จำนวน 5 ท่าน สรุปภาพรวมการประเมินทั้ง 5 ด้าน อยู่ในระดับดี โดยค่าเฉลี่ยในภาพรวมที่ 4.26 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.62 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี ด้านประสิทธิผลของแชทบอทมีค่าเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่ 4.31 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.58 และผลการประเมินในด้านอื่น ๆ ดังตารางที่ 4

จากตารางที่ 4 พบว่า ประสิทธิภาพโดยรวมของแชทบอทมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.26 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี เมื่อแชทบอทผ่านการประเมินประสิทธิภาพ จึงได้ดำเนินการให้ผู้ใช้ทดลองใช้งานแชทบอท และประเมินประสิทธิภาพประเมินและความพึงพอใจของแชทบอทโดยแบ่งเป็น 6 ด้าน ดังตารางที่ 5 แชทบอทผ่านทดสอบใช้งาน และประเมินจากผู้ใช้งานจำนวน 210 คน ที่เป็นนักศึกษา อาจารย์ และเจ้าหน้าที่ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออกทั้ง 4 เขตพื้นที่ดังกล่าว ใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม โดยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถามอิเล็กทรอนิกส์ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 4 สรุปผลการประเมินประสิทธิภาพของแชทบอทโดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับประสิทธิภาพ
1. ด้านประสิทธิภาพของแชทบอท	4.16	0.62	ดี
2. ด้านประสิทธิผลของแชทบอท	4.31	0.58	ดี
3. ด้านความพึงพอใจในการใช้แชทบอท	4.28	0.68	ดี
สรุป	4.26	0.62	ดี

ตารางที่ 5 ผลการประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจของแชทบอทโดยผู้ใช้

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.
1. ด้านประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน	4.11	0.92
2. ด้านความสามารถในการทำงานได้ตามความต้องการของผู้ใช้	4.28	0.82
3. ด้านประโยชน์การใช้งาน	4.36	0.72
4. ด้านการยอมรับเทคโนโลยี	4.07	0.80
5. ด้านความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัว	4.11	0.96
6. ด้านความพึงพอใจของผู้ใช้	4.23	0.77
สรุปผล	4.19	0.85

จากตารางที่ 5 พบว่าการประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจในภาพรวมค่าเฉลี่ย 4.19 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.85 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี โดยหากพิจารณาในแต่ละรายการประเมิน ค่าเฉลี่ยของระดับการประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจต่อแชทบอท ด้านประโยชน์การใช้งานมีผลการประเมินสูงสุด มีผลการประเมินสูงสุดค่าเฉลี่ยที่ 4.36 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.72 ตามลำดับ

5. สรุป

จากการดำเนินงาน พบว่าระบบสนทนาอัตโนมัติด้วยวิธี

การจำแนกแรมคอมโพเรสสำหรับงานทะเบียนและสถิติการศึกษา
สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน มหาวิทยาลัย
เทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก สามารถปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้
ผ่านแอปพลิเคชันไลน์ ที่ใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง
ด้วยวิธีการจำแนกแรมคอมโพเรส ที่พัฒนาด้วยภาษาไพธอน
โมเดลสร้างจากชุดข้อมูลเรียนรู้ มีผลการประเมินความถูกต้อง
ของโมเดลที่ 97.47 ประยุกต์ใช้กับการพัฒนาแชทบอท
บนแพลตฟอร์มไดอะล็อกโพล์ ซึ่งการประเมินประสิทธิภาพ
แชทบอทจากผู้เชี่ยวชาญ ภาพรวมมีค่าเฉลี่ย 4.26
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.62 ประสิทธิภาพ ผลการประเมิน
ประสิทธิภาพและความพึงพอใจของผู้ใช้งานในภาพรวม
มีค่าเฉลี่ย 4.19 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.85 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี
ทั้งสองค่า และแชทบอทช่วยส่งเสริมการให้บริการของ
หน่วยงาน การให้ข้อมูล และสารสนเทศกับผู้ใช้ที่เกี่ยวข้อง
อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะการสร้างโมเดลควรมีการจัดเก็บ และรวบรวม
ชุดข้อมูลเรียนรู้ในประเด็นอื่นเพิ่มเติม เพื่อให้ครอบคลุม
การดำเนินงานของหน่วยงานยิ่งขึ้น

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] Google Cloud, *What is Artificial Intelligence (AI)*. Available Online at <https://cloud.google.com/learn/what-is-artificial-intelligence>, accessed on 15 December 2023.
- [2] J. Doshi. "Chatbot User Interface for Customer Relationship Management using NLP models." *2021 International Conference on Artificial Intelligence and Machine Vision (AIMV)*, Gandhinagar, India, pp. 1-4, 2021. doi: 10.1109/AIMV53313.2021.9670914.
- [3] R. S. Mallik, R. Abhiram, S. R. Reddy, and R. M. Jagadish. "A Comprehensive Survey on Sales Forecasting Models Using Machine Learning Algorithms." *2022 Fourth International Conference on Emerging Research in Electronics, Computer Science and Technology (ICERECT)*, Mandya, India, pp. 1-6, 2022. doi: 10.1109/ICERECT56837.2022.10060168.
- [4] N. V. Shinde, A. Akhade, P. Bagad, H. Bhavsar, S. K. Wagh, and A. Kamble. "Healthcare Chatbot System using Artificial Intelligence." *2021 5th International Conference on Trends in Electronics and Informatics (ICOEI)*, Tirunelveli, India, pp. 1-8, 2021. doi: 10.1109/ICOEI51242.2021.9452902.
- [5] A. Mondal, M. Dey, D. Das, S. Nagpal, and K. Garda. "Chatbot: An automated conversation system for the educational domain." *2018 International Joint Symposium on Artificial Intelligence and Natural Language Processing (iSAI-NLP)*, Pattaya, Thailand, pp. 1-5, 2018. doi: 10.1109/iSAI-NLP.2018.8692927.
- [6] R. Garg, et al., "NLP Based Chatbot for Multiple Restaurants." *2021 10th International Conference on System Modeling & Advancement in Research Trends (SMART)*, MORADABAD, India, pp. 439-443, 2021. doi:10.1109/SMART52563.2021.9676218.
- [7] E. Ruiz, M. I. Torres, and A. d. Pozo. "Question answering models for human-machine interaction in the manufacturing industry." *Computers in Industry*, Vol. 151, pp. 1-12, October, 2023.
- [8] S. Shalev-Shwartz and S. Ben-David. *Understanding Machine Learning: From Theory to Algorithms*. Cambridge University Press, United States of America, 2014.
- [9] The Python Tutorial, *Python Software Foundation*. Available Online at <https://docs.python.org/3/tutorial/> index.html, accessed on 23 February 2024.
- [10] Google Cloud, *Dialogflow ES basics*. Available Online at <https://cloud.google.com/dialogflow/es/docs/basics>, accessed on 17 December 2023.
- [11] Rajamangala University of Technology Tawan-ok, *Division of Registration and Education Statistics for the Office of Academic Promotion and Registration*. Available Online at <https://academic.rmutto.ac.th/>, accessed on 17 December 2023.
- [12] F. Chollet. *Deep Learning with Python Second Edition*. Manning Publications Co., Shelter Island, 2021.
- [13] J. Han, M. Kamber, and J. Pei. *Data Mining Concepts and Techniques*. 3rd Edition, Elsevier Inc., United States of America, 2012.
- [14] L. Rokach and O. Maimon. *DATA MINING WITH*



- DECISION TREES Theory and Applications*. 2nd Edition, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 2015.
- [15] G. Caldarini, S. Jaf, and K. McGarry. "A Literature Survey of Recent Advances in Chatbots." *Information 2022*, Vol. 13, No. 1, pp. 1-22, January, 2022. doi: <https://doi.org/10.3390/info13010041>.
- [16] Wikipedia, *Chatbot*. Available Online at <https://en.wikipedia.org/wiki/Chatbot>, accessed on 18 December 2023.
- [17] LINE Developers, *Messaging API overview*. Available Online at <https://developers.line.biz/en/docs/messaging-api/overview/>, accessed on 17 December 2023.
- [18] N. Tavichaiyuth, and E. Rattagan. "Developing chatbots in higher education: A case study of academic program chatbot in Thailand. 2Graduate School of Applied Statistics (GSAS)." *National Institute of Development Administration*, 2021.
- [19] N. V. Shinde, A. Akhade, P. Bagad, H. Bhavsar, S. K. Wagh, and A. Kamble. "Healthcare Chatbot System using Artificial Intelligence." *2021 5th International Conference on Trends in Electronics and Informatics (ICOEI)*, Tirunelveli, India, pp. 1-8, 2021. doi:10.1109/ICOEI51242.2021.9452902.
- [20] E. Ruiz, M. I. Torres, and A. d. Pozo. "Question answering models for human-machine interaction in the manufacturing industry." *Computers in Industry*, Vol. 151, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2023.103988>.