

การปกปิดข้อมูลเสียงพูดเพื่อปกป้องข้อมูลที่ระบุตัวบุคคล

ณัฐธินา ชัยศิริพานิช¹ และ ประวิตรนันท์ บุตรโพธิ์²

¹คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

²คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

Emails: 60070135@it.kmitl.ac.th, 60070148@it.kmitl.ac.th

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันข้อมูลนับว่าเป็นสิ่งสำคัญต่อการนำไปประยุกต์ใช้กับปัญญาประดิษฐ์เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพขององค์กร แต่ข้อมูลเหล่านั้นมักมีข้อจำกัดในเรื่องของข้อมูลส่วนบุคคล โดยเฉพาะข้อมูลของลูกค้า ซึ่งการบันทึกเสียงการสนทนาการทำธุรกรรมกับทางธนาคารก็นับว่ามีข้อมูลส่วนบุคคลของลูกค้าเป็นจำนวนมาก จึงเสี่ยงต่อการลักลอบนำข้อมูลไปใช้ในทางที่ไม่ถูกต้อง

ผู้จัดทำได้เล็งเห็นถึงปัญหานี้และได้ทดลองสร้างระบบโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ โดยภายในระบบมีการแปลงไฟล์เสียงพูดให้อยู่ในรูปแบบข้อความ จากนั้นตรวจสอบคำที่เป็นข้อมูลส่วนบุคคลพร้อมกับเก็บระยะเวลาที่พูดในไฟล์เสียงและทำการแทนที่คำพูดที่เป็นข้อมูลส่วนบุคคลด้วยเสียงรบกวน และนำผลลัพธ์ที่เป็นไฟล์เสียงที่ผ่านการปกปิดข้อมูลส่วนบุคคลแล้วไปใช้ประโยชน์ในการวิเคราะห์ทางด้านอื่น ๆ ต่อไป

คำสำคัญ – ข้อมูลส่วนบุคคล; ศูนย์บริการข้อมูลลูกค้าทางโทรศัพท์ (Call Center); การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing); นิพจน์ระบุนาม (Named Entities); การแปลงเสียงพูดให้อยู่ในรูปแบบข้อความ (Speech-to-Text)

1. บทนำ

ปัจจุบันการละเมิดข้อมูลส่วนบุคคลนั้นเกิดขึ้นได้หลายรูปแบบ ซึ่งการนำข้อมูลที่ได้จากการบันทึกบทสนทนาการทำธุรกรรมทางธนาคารผ่านโทรศัพท์ไปวิเคราะห์เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพในด้านต่าง ๆ ก็มีโอกาสที่ข้อมูลเหล่านั้นจะถูกลักลอบไปใช้หากไม่มีการปกปิด ผู้จัดทำได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของการรักษาข้อมูลส่วนบุคคลในการทำธุรกรรมกับทางธนาคารผ่านศูนย์บริการข้อมูลลูกค้าทางโทรศัพท์ โดยมีการทดลองสร้างระบบในการปกปิดข้อมูลที่ระบุตัวบุคคล ซึ่งภายในระบบจะดำเนินการแปลงไฟล์เสียงพูดให้อยู่ในรูปแบบข้อความ จากนั้นวิเคราะห์คำที่เป็นข้อมูลส่วนบุคคลพร้อมกับเก็บค่าของระยะเวลาที่พูดในไฟล์เสียงนั้น ระบบจะทำการแทรกเสียงรบกวนแทนที่คำพูดที่เป็นข้อมูลส่วนบุคคล และผลลัพธ์ที่ได้คือไฟล์เสียงที่ผ่านการปกปิดข้อมูลส่วนบุคคลแล้ว ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการวิเคราะห์ทางด้านอื่น ๆ ต่อไป

2. ทฤษฎี เทคโนโลยีและเครื่องมือที่เกี่ยวข้อง

ผู้จัดทำได้แบ่งรายละเอียดของแนวคิด ทฤษฎี เทคโนโลยีและเครื่องมือที่เกี่ยวข้องที่จะนำมาใช้กับการพัฒนาระบบเป็น 3 ส่วนหลัก ๆ ดังนี้

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 การรู้จำเสียงพูด (Speech Recognition)

เป็นสิ่งที่ช่วยให้โปรแกรมสามารถประมวลผลคำพูดของมนุษย์ให้อยู่ในรูปแบบลายลักษณ์อักษร โดยเน้นที่การแปลงเสียงพูดจากรูปแบบคำพูดเป็นข้อความ [1]

2.1.2 การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing: NLP)

เป็นศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับการทำให้คอมพิวเตอร์สามารถสื่อสารโต้ตอบด้วยภาษาของมนุษย์ และทำให้คอมพิวเตอร์เข้าใจภาษามนุษย์มากขึ้น เช่น Siri, Google Assistant และ Alexa [2]

2.1.3 การรู้จำนิพจน์ระบุนาม (Named Entity Recognition)

การรู้จำนิพจน์ระบุนาม (Named Entity Recognition) เป็นขั้นตอนที่สำคัญสำหรับการพัฒนาระบบประมวลผลเอกสาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับระบบที่เกี่ยวข้องกับการเข้าถึงข้อมูล เช่น ระบบสกัดสารสนเทศ (Information Extraction) หรือในระบบค้นคืนเอกสาร (Information Retrieval) [3] ผู้จัดทำได้นำทฤษฎีนี้มาใช้ในการพัฒนาระบบส่วนของการตรวจจับคำที่เป็นข้อมูลส่วนบุคคล

2.1.4 Jaccard's Coefficient Similarity

เป็นสถิติประยุกต์แนวคิดในทฤษฎีเซตเพื่อใช้เปรียบเทียบความคล้ายคลึงและความหลากหลายของกลุ่มตัวอย่าง แนวคิดของค่าสัมประสิทธิ์ Jaccard's Coefficient Similarity คือ การวัดค่าความคล้ายคลึงระหว่างกลุ่มประชากร 2 กลุ่ม โดยคำนวณจากขนาดของประชากรที่ทั้งสองกลุ่มมีตัวอย่างร่วมกัน [4] ดังสมการที่ 1

$$Jaccard(X, Y) = \frac{|X \cap Y|}{|X \cup Y|} \quad (1)$$

2.2 เทคโนโลยีและเครื่องมือที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 Cloud Speech to Text by Google Cloud

กูเกิลคลาวด์แพลตฟอร์มเป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ที่ให้บริการคลาวด์ ซึ่งภายในกูเกิลคลาวด์แพลตฟอร์มนั้นมีบริการแยกย่อยอีก เช่น Cloud Speech to Text, Cloud Storage, Compute Engine, และ Machine Learning เป็นต้น ทั้งนี้การใช้งานกูเกิลคลาวด์แพลตฟอร์มจะคิดค่าใช้จ่ายตามจำนวนการใช้งาน

ทางผู้จัดทำเลือกบริการ Cloud Storage ในการเก็บไฟล์เสียง และใช้ Cloud Speech to Text ไลบรารี Speech ในการแปลงเสียงพูดให้อยู่ในรูปแบบข้อความ [5]

2.2.2 Stanford Named Entity Recognizer (Stanford NER)

เป็นการประยุกต์ใช้จากภาษาจาวาสำหรับการรู้จำนิพจน์ระบุนาม (Named Entity Recognizer) ซึ่งเป็นการจัดประเภทของคำในข้อความ เช่น ชื่อสิ่งของ ชื่อบุคคล และบริษัท เป็นการกำหนดโครงสร้างการสกัดคุณสมบัติที่เหมาะสมสำหรับการรู้จำนิพจน์ระบุนาม [6]

2.2.3 Natural Language Toolkit (NLTK)

เป็นแพลตฟอร์มที่นิยมในโปรแกรมภาษาไพทอน เพื่อทำงานกับข้อมูลภาษาของมนุษย์ พร้อมกับชุดของไลบรารีที่ช่วยในการประมวลข้อความ แบ่งประเภทของคำ (Classification) การแบ่งโทเคนของคำ (Tokenization) การตัดคำ (Stemming) การติดแท็กคำ (Tagging) และการแยกวิเคราะห์คำ (Parsing) [7]

2.2.4 spaCy

เป็นไลบรารีสำหรับการทำการประมวลผลภาษาธรรมชาติขั้นสูงในภาษาไพทอน โดยที่ spaCy จะทำความเข้าใจข้อความจำนวนมาก สามารถใช้ในการดำเนินการสกัดข้อมูล (Information Extraction) หรือระบบการทำความเข้าใจภาษาธรรมชาติเพื่อดำเนินการประมวลผลข้อความล่วงหน้าสำหรับการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) [8]

2.2.5 Regular Expressions

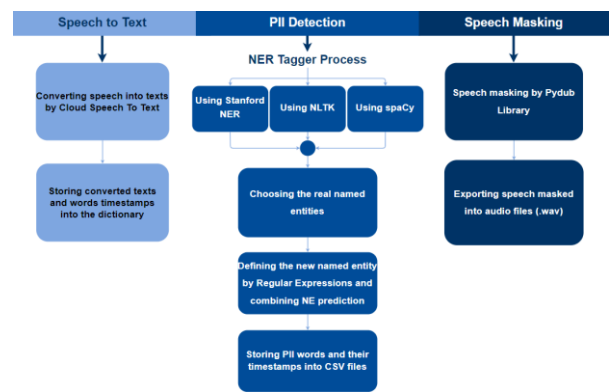
เป็นสัญลักษณ์ที่ใช้ระบุชุดของอักขระตัวอักษร เมื่อชุดของอักขระตัวอักษรที่เฉพาะเจาะจงนั้นอยู่ในชุดอักขระตัวอักษรที่มีการกำหนดให้เป็น Regular Expressions โดยทั่วไปแล้วจะใช้สัญลักษณ์ "*", "+", "?", "()" และ "|" ในการกำหนดเงื่อนไขของชุดตัวอักษร [9]

2.2.6 Pydub

เป็นไลบรารีหนึ่งของภาษาไพทอนที่ใช้ในการจัดการกับข้อมูลที่เป็นไฟล์เสียง

3. ขั้นตอนการพัฒนาาระบบ

ผู้จัดทำได้นำเทคโนโลยีและเครื่องมือมาประยุกต์ใช้โดยมีการพัฒนามาตามโครงสร้างของระบบ ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1. โครงร่างของระบบ

ภายในระบบมีการดำเนินงาน 3 ส่วน ดังรูปที่ 3.1 คือ การแปลงเสียงพูดให้อยู่ในรูปแบบข้อความ การตรวจจับคำที่เป็นข้อมูลส่วนบุคคลจากข้อมูลรูปแบบข้อความ และการแทนที่เสียงที่เป็นข้อมูลส่วนบุคคลด้วยเสียงรบกวน ซึ่งผู้จัดทำได้มุ่งเน้นไปที่การพัฒนากระบวนการที่ 2 และ 3 ของระบบ มีรายละเอียดการดำเนินงานดังนี้

3.1 การแปลงเสียงพูดให้อยู่ในรูปแบบข้อความ

3.1.1 ประยุกต์ใช้ Cloud Speech to Text

สร้างโปรเจกต์บนกูเกิลคลาวด์ และเปิดใช้งาน API 2 ประเภท คือ Cloud Storage และ Cloud Speech to Text จากนั้นอัปโหลดไฟล์เสียงขึ้นบน Cloud Storage

ทำการแปลงเสียงพูดให้อยู่ในรูปแบบข้อความโดยใช้โมดูลของไลบรารี Speech และเก็บค่าที่ได้จากการแปลงเป็น 4 ส่วน คือ ค่าของบทสนทนาทั้งหมด ค่าของคำในแต่ละคำ หรือเรียกว่าโทเคนคำ เวลาเริ่มต้นของโทเคนนั้น และเวลาที่สิ้นสุดของโทเคนนั้น มีหน่วยเวลาเป็นวินาทีเพื่อให้ง่ายต่อการเข้าใจ

3.1.2 บันทึกไฟล์ให้อยู่ในรูปแบบ Dictionary

บันทึกเป็นประเภทไฟล์ JSON เพื่อทำการตรวจจับคำที่เป็นข้อมูลส่วนบุคคลในขั้นตอนถัดไป

3.2 การตรวจจับคำที่เป็นข้อมูลส่วนบุคคลจากข้อมูลรูปแบบข้อความ

นำข้อมูลผลลัพธ์จากกระบวนการก่อนหน้านี้มาประมวลผล มีวิธีดำเนินงาน ดังนี้

3.2.1 กระบวนการตรวจจับนิพจน์ระบุนาม

มีการใช้ไลบรารีทั้งหมด 3 ไลบรารี เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการตรวจจับนิพจน์ระบุนาม ได้แก่ Stanford NER, NLTK และ spaCy มีกระบวนการดำเนินงาน ดังนี้

- พัฒนาไลบรารี Stanford NER โดยเลือกประเภทของนิพจน์ระบุนามในการติดแท็กบทสนทนาทั้งหมดเป็นจำนวน 5 ประเภท ได้แก่ PERSON, ORGANIZATION, LOCATION, DATE และ MONEY เริ่มจากการทำ Word Tokenization เพื่อแยกโทเค็นของคำในข้อความ ต่อมาทำการติดแท็กนิพจน์ระบุนามจากอัลกอริทึมของ Stanford NER จากนั้นเก็บค่าเฉพาะโทเค็นที่เป็นนิพจน์ระบุนาม และจับคู่โทเค็นที่ไลบรารีแบ่งออกมาเทียบกับโทเค็นที่ Cloud Speech to Text แบ่งไว้ เพื่อให้แน่ใจว่าโทเค็นที่ถูกติดแท็กนั้นตรงกับระยะเวลาที่ Cloud Speech to Text ทำนายออกมา และเก็บค่าของคำที่ติดแท็กได้ พร้อมกับประเภทของนิพจน์ระบุนาม

- พัฒนาไลบรารี NLTK ผู้จัดทำได้เลือกการติดแท็กในบทสนทนาเป็นจำนวนทั้งหมด 6 ประเภท ได้แก่ ORGANIZATION, PERSON, LOCATION, GPE, DATE และ MONEY โดยเริ่มจากการทำ Word Tokenization จากนั้นทำการติดแท็กนิพจน์ระบุนามจากอัลกอริทึม NLTK ซึ่งต้องมีการติดแท็กส่วนของประโยค (Part-of-Speech) ก่อนจึงจะติดแท็กนิพจน์ระบุนามได้ และเลือกโทเค็นที่เป็นนิพจน์ระบุนาม จากนั้นเปลี่ยนประเภทนิพจน์ระบุนามให้เหมือนกันทุกไลบรารี เช่น GPE และ LOC เปลี่ยนเป็น LOCATION เพื่อให้สะดวกต่อการประเมินผล จากนั้นจับคู่โทเค็นที่ไลบรารีแบ่งเทียบกับโทเค็นของ Cloud Speech to Text และเก็บค่าของโทเค็นนั้น ๆ

- พัฒนาไลบรารี spaCy โดยผู้จัดทำได้เลือกการติดแท็กในบทสนทนาเป็นจำนวนทั้งหมด 6 ประเภท ได้แก่ ORGANIZATION, PERSON, LOCATION, GPE, DATE และ MONEY ในฟังก์ชันมีการใช้อัลกอริทึมของ spaCy ซึ่งในอัลกอริทึมจะดำเนินการวิเคราะห์ข้อความต่าง ๆ อัตโนมัติ สามารถเรียกดูค่าได้จากอัลกอริทึมได้ทันที และเลือกโทเค็นที่เป็นนิพจน์ระบุนาม จากนั้น

เปลี่ยนประเภทนิพจน์ระบุนามให้เหมือนกันทุกไลบรารี และจับคู่โทเค็นที่แบบจำลองแบ่งเทียบกับโทเค็นของ Cloud Speech to Text และเก็บค่าของโทเค็นเหล่านั้น

3.2.2 กระบวนการเลือกคำทำนายจริง

เลือกโทเค็นคำที่ไลบรารีทำนายประเภทของนิพจน์ระบุนามเหมือนกันตั้งแต่ 2 ไลบรารีขึ้นไป และ เลือกคำทำนายจริงประเภท PERSON และ DATE ที่ spaCy ทำนายทันทีในกรณีที่ Stanford NER และ NLTK ทำนายประเภทไม่เหมือนกัน ซึ่งเงื่อนไขนี้ได้จากการทดลองที่ 2 ในหัวข้อที่ 4 คือ การทดลอง และผลลัพธ์ที่ได้จากระบบ เนื่องจากการใช้ไลบรารีเดียวอาจไม่แม่นยำมากพอที่จะทำนายประเภทของโทเค็นคำได้อย่างถูกต้อง จึงสร้างเงื่อนไขนี้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการทำนาย จากนั้นทำการเก็บค่าของโทเค็นคำกับประเภทของนิพจน์ระบุนาม เพื่อนำไปวิเคราะห์ในขั้นตอนถัดไป ในที่นี้ จะแทนผลลัพธ์ที่ได้จากกระบวนการนี้ว่า “คำทำนายจริง”

3.2.3 สร้างประเภทของนิพจน์ระบุนามเพิ่มเพื่อติดแท็กเลขที่เป็นข้อมูลส่วนบุคคลโดยใช้ Regular Expressions และรวมกับคำทำนายจริง

นำคำโทเค็นคำของ Cloud Speech to Text มาวิเคราะห์โดยสร้างเงื่อนไขเพื่อติดแท็กเฉพาะโทเค็นที่เป็นตัวเลขโดยใช้ Regular Expressions ในการตรวจสอบ และกำหนดประเภทของเลขที่เป็นข้อมูลส่วนบุคคลให้เป็นชื่อประเภท “PIINUM” หรือ Personally Identifiable Information Number เพื่อตรวจจับเลขข้อมูลส่วนบุคคลต่าง ๆ ดังนี้ เลขบัตรประชาชน (13 หลัก) เบอร์โทรศัพท์ (10 หลัก) เลขที่บัญชี (9 หลัก) เลขบัตรเดบิต หรือบัตรเครดิต (16 หลัก) และ เลขอื่น ๆ ที่มีจำนวนตั้งแต่ 9 หลักขึ้นไป ในกรณีที่ Cloud Speech to Text แปลงเป็นข้อความออกมาได้ไม่แม่นยำ

จากนั้นรวมคำทำนายจริงกับค่าของเลขที่เป็นข้อมูลส่วนบุคคลเข้าด้วยกัน และเก็บค่านั้นไว้ในตาราง ซึ่งมีการเก็บค่าของตัวเลขที่เป็นข้อมูลส่วนบุคคลรวมกับคำทำนายจริงเท่านั้น ไม่ได้มีการเก็บค่าเหล่านี้ร่วมกับไลบรารี 3 ไลบรารีที่ใช้ในการพัฒนา

3.2.4 เก็บค่าต่าง ๆ ให้อยู่ในรูปของไฟล์ CSV

หลังจากได้ผลลัพธ์การทำนายนิพจน์ระบุนาม จึงจัดเก็บค่าเหล่านั้นให้อยู่ในรูปแบบตารางและบันทึกเป็นไฟล์ CSV เป็นจำนวนทั้งหมด 5 คอลัมน์ ได้แก่ ลำดับโทเค็น (indx) โทเค็นคำ (word) เวลาที่เริ่มพูดโทเค็นนั้นในไฟล์เสียง (start_time) เวลาที่สิ้นสุด (end_time) และประเภทของนิพจน์ระบุนาม (real_ents)

3.3 การแทนที่เสียงที่เป็นข้อมูลส่วนบุคคลด้วยเสียงรบกวน

นำค่าที่ได้จากไฟล์ CSV ในขั้นตอนก่อนหน้านี้ โดยเลือกใช้เพียงคอลัมน์เวลาเริ่มต้น (start_time) และเวลาสิ้นสุดของคำนั้น (end_time) จากนั้นแบ่งช่วงของเวลาเริ่มต้นและสิ้นสุด แปลงค่าของเวลาให้อยู่ในหน่วยของมิลลิวินาที และแทนที่เสียงรบกวนในช่วงเวลาที่ได้นี้ด้วยเสียงที่สุ่มมา และบันทึกไฟล์เสียงที่มีการปิดบังข้อมูลส่วนบุคคลเป็นไฟล์เสียงประเภท .wav

3.4 การประเมินผล (Evaluation)

มีการประเมินผลกระบวนการทั้งหมด 2 กระบวนการ คือ ประเมินผลความแม่นยำของการแปลงเสียงพูดให้อยู่ในรูปแบบข้อความจากการเทียบจากข้อมูลจริงโดยประยุกต์ใช้แนวคิด Jaccard's Coefficient Similarity และประเมินผลความแม่นยำของการตรวจจับคำที่เป็นข้อมูลส่วนบุคคลจากข้อมูลรูปแบบข้อความจากการสร้างผลเฉลยของการทำนายข้อความและโทเค็นต่าง ๆ เพื่อใช้ตรวจสอบความแม่นยำในการทำนายของไลบรารีทั้งหมดโดยวัดจากค่า Recall เท่านั้น

4. การทดลอง และผลลัพธ์ที่ได้จากระบบ

ผู้จัดทำได้แบ่งการแสดงผลการทดลองและผลลัพธ์ที่ได้เป็น 3 หัวข้อหลัก มีรายละเอียด ดังนี้

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลที่สร้างขึ้น

ในการเตรียมข้อมูลเกิดปัญหาที่ไม่สามารถหาชุดข้อมูลจากแหล่งข้อมูลสาธารณะมาพัฒนาระบบได้เนื่องจากข้อมูลเหล่านี้มีข้อจำกัดในเรื่องของข้อมูลส่วนบุคคล จึงต้องสร้างชุดข้อมูลขึ้นมาเอง โดยมีรายละเอียดการสร้างข้อมูล ดังนี้

4.1.1 สร้างบทสนทนาระหว่างลูกค้าและศูนย์บริการข้อมูลลูกค้าทางโทรศัพท์

สร้างชุดข้อมูลในรูปแบบข้อความเป็นจำนวนทั้งหมด 23 บทสนทนาเพื่อใช้ในการพัฒนาและประเมินผลระบบ จากการวิเคราะห์ประโยคในบทสนทนาคิดเป็น 566 ประโยค และใน 1 บทสนทนามีจำนวนเฉลี่ยทั้งหมด 24.61 ประโยค แบ่งย่อยลงไปเป็นการวิเคราะห์คำที่ยังไม่ผ่านการทำความสะอาดข้อมูลมีทั้งหมด 4,095 คำ โดยที่ใน 1 บทสนทนามีจำนวนเฉลี่ย 178.04 คำ และหากวิเคราะห์คำผ่านการทำความสะอาดข้อมูลแล้ว กล่าวคือดำเนินการตัดเครื่องหมายวรรคตอนและ Stop words บางส่วนออก มีทั้งหมด 1732 คำ และใน 1 บทสนทนามีจำนวนเฉลี่ย 75.3 คำ

4.1.2 นำข้อมูลในรูปแบบข้อความมาดำเนินการบันทึกเสียง

เนื่องจากบทสนทนาที่สร้างขึ้นเป็นบทสนทนาภาษาอังกฤษ จึงต้องนำประโยคบทสนทนามาบันทึกเสียงโดยใช้เครื่องมือสำเร็จรูปในการแปลงข้อความให้อยู่ในรูปแบบของเสียง (Text-to-Speech) โดยใช้ Siri (Siri) ในการช่วยอ่านบทสนทนาเหล่านั้น ใน 1 บทสนทนาจะประกอบไปด้วยเสียงของพนักงานและลูกค้า โดยที่เสียงของพนักงานจะมีเพียงเพศเดียว คือ เพศหญิง โดยใช้เสียงของ "Siri Female" และในส่วนเสียงลูกค้าจะแบ่งออกเป็น 2 เพศ ได้แก่ เพศหญิง ใช้เสียงของ "Samantha" และเพศชาย ใช้เสียงของ "Siri Male"

4.1.3 แปลงประเภทของไฟล์เสียงบทสนทนา

แปลงประเภทไฟล์เสียงจาก ".m4a" ให้อยู่ในประเภทไฟล์ ".wav" เพื่อที่จะสามารถนำไปประมวลผลกับ Cloud Speech to Text โดยแปลงไฟล์บนเว็บไซต์ที่ชื่อว่า "Convert MP4 to WAV" [10]

4.2 การแปลงเสียงพูดให้อยู่ในรูปแบบข้อความ

```
{ 'transcript': "Hello, you have called virtual bank. This is Linda speaking. How may I help you? Hi Linda. I was just at your bill branch and I think I left my debit card in the ATM machine. Okay. Do you have your debit card number? I don't know. Okay. Well, do you have the checking account number associated with the debit card, but I do have are you ready? I will give you what I have got 760-545-6789. Okay. That's +765-450-600-7089. Correct? What is your identification number? 774-589-6589 665 okay. I have +774-580-960-5896 65 and what is your name sir? It is Robert. Appel board. Okay. I have Robert Applebaum yet. And what is your date of birth Mr. Appelbaum, July 7th, 1974. Okay, July 7th, 1974. Yes, and your phone number. It is 610-265-1715. Okay, I have 610-265-1715. Yes. Okay, Mr. Appelbaum. I have just this pending your card. If it is in the machine, we will contact you as a lift the suspension 00. Thank you, sir. Thank you.", 'values': { 'start': [0.0, 0.4, 1.2, 1.3, 1.8, 2.2, 2.4, 3.2, 3.4, 3.8, 4.3, 5.3, 5.3, 5.5, 5.7, 6.2, 6.8, 7.2, 8.0, 8.2, 8.3, 8.7, 8.8, 9.0, 9.5, 9.8, 9.8, 10.0, 10.2, 10.4, 10.7, 11.1, 11.2, 11.6, 11.7, 11.8, 12.3, 13.1, 14.2, 14.2, 14.4, 14.6, 15.0, 15.1, 15.4, 16.4, 16.5, 16.7, 18.2, 18.9, 19.2, 19.3, 19.4, 19.6, 19.9, 20.5, 20.8, 21.1, 21.8, 21.9, 22.3, 22.4, 23.1, 23.3, 23.4, 23.6, 24.6, 24.8, 25.1, 25.9, 26.1, 26.2, 26.5, 26.6, 26.7, 26.8, 27.2, 30.6, 31.8, 32.7, 36.0, 37.1, 37.2, 37.3, 37.5, 38.1, 38.9, 39.0, 39.1, 39.2, 39.3, 39.4, 39.5, 39.6, 39.7, 39.8, 39.9, 40.0, 40.1, 40.2, 40.3, 40.4, 40.5, 40.6, 40.7, 40.8, 40.9, 41.0, 41.1, 41.2, 41.3, 41.4, 41.5, 41.6, 41.7, 41.8, 41.9, 42.0, 42.1, 42.2, 42.3, 42.4, 42.5, 42.6, 42.7, 42.8, 42.9, 43.0, 43.1, 43.2, 43.3, 43.4, 43.5, 43.6, 43.7, 43.8, 43.9, 44.0, 44.1, 44.2, 44.3, 44.4, 44.5, 44.6, 44.7, 44.8, 44.9, 45.0, 45.1, 45.2, 45.3, 45.4, 45.5, 45.6, 45.7, 45.8, 45.9, 46.0, 46.1, 46.2, 46.3, 46.4, 46.5, 46.6, 46.7, 46.8, 46.9, 47.0, 47.1, 47.2, 47.3, 47.4, 47.5, 47.6, 47.7, 47.8, 47.9, 48.0, 48.1, 48.2, 48.3, 48.4, 48.5, 48.6, 48.7, 48.8, 48.9, 49.0, 49.1, 49.2, 49.3, 49.4, 49.5, 49.6, 49.7, 49.8, 49.9, 50.0, 50.1, 50.2, 50.3, 50.4, 50.5, 50.6, 50.7, 50.8, 50.9, 51.0, 51.1, 51.2, 51.3, 51.4, 51.5, 51.6, 51.7, 51.8, 51.9, 52.0, 52.1, 52.2, 52.3, 52.4, 52.5, 52.6, 52.7, 52.8, 52.9, 53.0, 53.1, 53.2, 53.3, 53.4, 53.5, 53.6, 53.7, 53.8, 53.9, 54.0, 54.1, 54.2, 54.3, 54.4, 54.5, 54.6, 54.7, 54.8, 54.9, 55.0, 55.1, 55.2, 55.3, 55.4, 55.5, 55.6, 55.7, 55.8, 55.9, 56.0, 56.1, 56.2, 56.3, 56.4, 56.5, 56.6, 56.7, 56.8, 56.9, 57.0, 57.1, 57.2, 57.3, 57.4, 57.5, 57.6, 57.7, 57.8, 57.9, 58.0, 58.1, 58.2, 58.3, 58.4, 58.5, 58.6, 58.7, 58.8, 58.9, 59.0, 59.1, 59.2, 59.3, 59.4, 59.5, 59.6, 59.7, 59.8, 59.9, 60.0, 60.1, 60.2, 60.3, 60.4, 60.5, 60.6, 60.7, 60.8, 60.9, 61.0, 61.1, 61.2, 61.3, 61.4, 61.5, 61.6, 61.7, 61.8, 61.9, 62.0, 62.1, 62.2, 62.3, 62.4, 62.5, 62.6, 62.7, 62.8, 62.9, 63.0, 63.1, 63.2, 63.3, 63.4, 63.5, 63.6, 63.7, 63.8, 63.9, 64.0, 64.1, 64.2, 64.3, 64.4, 64.5, 64.6, 64.7, 64.8, 64.9, 65.0, 65.1, 65.2, 65.3, 65.4, 65.5, 65.6, 65.7, 65.8, 65.9, 66.0, 66.1, 66.2, 66.3, 66.4, 66.5, 66.6, 66.7, 66.8, 66.9, 67.0, 67.1, 67.2, 67.3, 67.4, 67.5, 67.6, 67.7, 67.8, 67.9, 68.0, 68.1, 68.2, 68.3, 68.4, 68.5, 68.6, 68.7, 68.8, 68.9, 69.0, 69.1, 69.2, 69.3, 69.4, 69.5, 69.6, 69.7, 69.8, 69.9, 70.0, 70.1, 70.2, 70.3, 70.4, 70.5, 70.6, 70.7, 70.8, 70.9, 71.0, 71.1, 71.2, 71.3, 71.4, 71.5, 71.6, 71.7, 71.8, 71.9, 72.0, 72.1, 72.2, 72.3, 72.4, 72.5, 72.6, 72.7, 72.8, 72.9, 73.0, 73.1, 73.2, 73.3, 73.4, 73.5, 73.6, 73.7, 73.8, 73.9, 74.0, 74.1, 74.2, 74.3, 74.4, 74.5, 74.6, 74.7, 74.8, 74.9, 75.0, 75.1, 75.2, 75.3, 75.4, 75.5, 75.6, 75.7, 75.8, 75.9, 76.0, 76.1, 76.2, 76.3, 76.4, 76.5, 76.6, 76.7, 76.8, 76.9, 77.0, 77.1, 77.2, 77.3, 77.4, 77.5, 77.6, 77.7, 77.8, 77.9, 78.0, 78.1, 78.2, 78.3, 78.4, 78.5, 78.6, 78.7, 78.8, 78.9, 79.0, 79.1, 79.2, 79.3, 79.4, 79.5, 79.6, 79.7, 79.8, 79.9, 80.0, 80.1, 80.2, 80.3, 80.4, 80.5, 80.6, 80.7, 80.8, 80.9, 81.0, 81.1, 81.2, 81.3, 81.4, 81.5, 81.6, 81.7, 81.8, 81.9, 82.0, 82.1, 82.2, 82.3, 82.4, 82.5, 82.6, 82.7, 82.8, 82.9, 83.0, 83.1, 83.2, 83.3, 83.4, 83.5, 83.6, 83.7, 83.8, 83.9, 84.0, 84.1, 84.2, 84.3, 84.4, 84.5, 84.6, 84.7, 84.8, 84.9, 85.0, 85.1, 85.2, 85.3, 85.4, 85.5, 85.6, 85.7, 85.8, 85.9, 86.0, 86.1, 86.2, 86.3, 86.4, 86.5, 86.6, 86.7, 86.8, 86.9, 87.0, 87.1, 87.2, 87.3, 87.4, 87.5, 87.6, 87.7, 87.8, 87.9, 88.0, 88.1, 88.2, 88.3, 88.4, 88.5, 88.6, 88.7, 88.8, 88.9, 89.0, 89.1, 89.2, 89.3, 89.4, 89.5, 89.6, 89.7, 89.8, 89.9, 90.0, 90.1, 90.2, 90.3, 90.4, 90.5, 90.6, 90.7, 90.8, 90.9, 91.0, 91.1, 91.2, 91.3, 91.4, 91.5, 91.6, 91.7, 91.8, 91.9, 92.0, 92.1, 92.2, 92.3, 92.4, 92.5, 92.6, 92.7, 92.8, 92.9, 93.0, 93.1, 93.2, 93.3, 93.4, 93.5, 93.6, 93.7, 93.8, 93.9, 94.0, 94.1, 94.2, 94.3, 94.4, 94.5, 94.6, 94.7, 94.8, 94.9, 95.0, 95.1, 95.2, 95.3, 95.4, 95.5, 95.6, 95.7, 95.8, 95.9, 96.0, 96.1, 96.2, 96.3, 96.4, 96.5, 96.6, 96.7, 96.8, 96.9, 97.0, 97.1, 97.2, 97.3, 97.4, 97.5, 97.6, 97.7, 97.8, 97.9, 98.0, 98.1, 98.2, 98.3, 98.4, 98.5, 98.6, 98.7, 98.8, 98.9, 99.0, 99.1, 99.2, 99.3, 99.4, 99.5, 99.6, 99.7, 99.8, 99.9, 100.0, 100.1, 100.2, 100.3, 100.4, 100.5, 100.6, 100.7, 100.8, 100.9, 101.0, 101.1, 101.2, 101.3, 101.4, 101.5, 101.6, 101.7, 101.8, 101.9, 102.0, 102.1, 102.2, 102.3, 102.4, 102.5, 102.6, 102.7, 102.8, 102.9, 103.0, 103.1, 103.2, 103.3, 103.4, 103.5, 103.6, 103.7, 103.8, 103.9, 104.0, 104.1, 104.2, 104.3, 104.4, 104.5, 104.6, 104.7, 104.8, 104.9, 105.0, 105.1, 105.2, 105.3, 105.4, 105.5, 105.6, 105.7, 105.8, 105.9, 106.0, 106.1, 106.2, 106.3, 106.4, 106.5, 106.6, 106.7, 106.8, 106.9, 107.0, 107.1, 107.2, 107.3, 107.4, 107.5, 107.6, 107.7, 107.8, 107.9, 108.0, 108.1, 108.2, 108.3, 108.4, 108.5, 108.6, 108.7, 108.8, 108.9, 109.0, 109.1, 109.2, 109.3, 109.4, 109.5, 109.6, 109.7, 109.8, 109.9, 110.0, 110.1, 110.2, 110.3, 110.4, 110.5, 110.6, 110.7, 110.8, 110.9, 111.0, 111.1, 111.2, 111.3, 111.4, 111.5, 111.6, 111.7, 111.8, 111.9, 112.0, 112.1, 112.2, 112.3, 112.4, 112.5, 112.6, 112.7, 112.8, 112.9, 113.0, 113.1, 113.2, 113.3, 113.4, 113.5, 113.6, 113.7, 113.8, 113.9, 114.0, 114.1, 114.2, 114.3, 114.4, 114.5, 114.6, 114.7, 114.8, 114.9, 115.0, 115.1, 115.2, 115.3, 115.4, 115.5, 115.6, 115.7, 115.8, 115.9, 116.0, 116.1, 116.2, 116.3, 116.4, 116.5, 116.6, 116.7, 116.8, 116.9, 117.0, 117.1, 117.2, 117.3, 117.4, 117.5, 117.6, 117.7, 117.8, 117.9, 118.0, 118.1, 118.2, 118.3, 118.4, 118.5, 118.6, 118.7, 118.8, 118.9, 119.0, 119.1, 119.2, 119.3, 119.4, 119.5, 119.6, 119.7, 119.8, 119.9, 120.0, 120.1, 120.2, 120.3, 120.4, 120.5, 120.6, 120.7, 120.8, 120.9, 121.0, 121.1, 121.2, 121.3, 121.4, 121.5, 121.6, 121.7, 121.8, 121.9, 122.0, 122.1, 122.2, 122.3, 122.4, 122.5, 122.6, 122.7, 122.8, 122.9, 123.0, 123.1, 123.2, 123.3, 123.4, 123.5, 123.6, 123.7, 123.8, 123.9, 124.0, 124.1, 124.2, 124.3, 124.4, 124.5, 124.6, 124.7, 124.8, 124.9, 125.0, 125.1, 125.2, 125.3, 125.4, 125.5, 125.6, 125.7, 125.8, 125.9, 126.0, 126.1, 126.2, 126.3, 126.4, 126.5, 126.6, 126.7, 126.8, 126.9, 127.0, 127.1, 127.2, 127.3, 127.4, 127.5, 127.6, 127.7, 127.8, 127.9, 128.0, 128.1, 128.2, 128.3, 128.4, 128.5, 128.6, 128.7, 128.8, 128.9, 129.0, 129.1, 129.2, 129.3, 129.4, 129.5, 129.6, 129.7, 129.8, 129.9, 130.0, 130.1, 130.2, 130.3, 130.4, 130.5, 130.6, 130.7, 130.8, 130.9, 131.0, 131.1, 131.2, 131.3, 131.4, 131.5, 131.6, 131.7, 131.8, 131.9, 132.0, 132.1, 132.2, 132.3, 132.4, 132.5, 132.6, 132.7, 132.8, 132.9, 133.0, 133.1, 133.2, 133.3, 133.4, 133.5, 133.6, 133.7, 133.8, 133.9, 134.0, 134.1, 134.2, 134.3, 134.4, 134.5, 134.6, 134.7, 134.8, 134.9, 135.0, 135.1, 135.2, 135.3, 135.4, 135.5, 135.6, 135.7, 135.8, 135.9, 136.0, 136.1, 136.2, 136.3, 136.4, 136.5, 136.6, 136.7, 136.8, 136.9, 137.0, 137.1, 137.2, 137.3, 137.4, 137.5, 137.6, 137.7, 137.8, 137.9, 138.0, 138.1, 138.2, 138.3, 138.4, 138.5, 138.6, 138.7, 138.8, 138.9, 139.0, 139.1, 139.2, 139.3, 139.4, 139.5, 139.6, 139.7, 139.8, 139.9, 140.0, 140.1, 140.2, 140.3, 140.4, 140.5, 140.6, 140.7, 140.8, 140.9, 141.0, 141.1, 141.2, 141.3, 141.4, 141.5, 141.6, 141.7, 141.8, 141.9, 142.0, 142.1, 142.2, 142.3, 142.4, 142.5, 142.6, 142.7, 142.8, 142.9, 143.0, 143.1, 143.2, 143.3, 143.4, 143.5, 143.6, 143.7, 143.8, 143.9, 144.0, 144.1, 144.2, 144.3, 144.4, 144.5, 144.6, 144.7, 144.8, 144.9, 145.0, 145.1, 145.2, 145.3, 145.4, 145.5, 145.6, 145.7, 145.8, 145.9, 146.0, 146.1, 146.2, 146.3, 146.4, 146.5, 146.6, 146.7, 146.8, 146.9, 147.0, 147.1, 147.2, 147.3, 147.4, 147.5, 147.6, 147.7, 147.8, 147.9, 148.0, 148.1, 148.2, 148.3, 148.4, 148.5, 148.6, 148.7, 148.8, 148.9, 149.0, 149.1, 149.2, 149.3, 149.4, 149.5, 149.6, 149.7, 149.8, 149.9, 150.0, 150.1, 150.2, 150.3, 150.4, 150.5, 150.6, 150.7, 150.8, 150.9, 151.0, 151.1, 151.2, 151.3, 151.4, 151.5, 151.6, 151.7, 151.8, 151.9, 152.0, 152.1, 152.2, 152.3, 152.4, 152.5, 152.6, 152.7, 152.8, 152.9, 153.0, 153.1, 153.2, 153.3, 153.4, 153.5, 153.6, 153.7, 153.8, 153.9, 154.0, 154.1, 154.2, 154.3, 154.4, 154.5, 154.6, 154.7, 154.8, 154.9, 155.0, 155.1, 155.2, 155.3, 155.4, 155.5, 155.6, 155.7, 155.8, 155.9, 156.0, 156.1, 156.2, 156.3, 156.4, 156.5, 156.6, 156.7, 156.8, 156.9, 157.0, 157.1, 157.2, 157.3, 157.4, 157.5, 157.6, 157.7, 157.8, 157.9, 158.0, 158.1, 158.2, 158.3, 158.4, 158.5, 158.6, 158.7, 158.8, 158.9, 159.0, 159.1, 159.2, 159.3, 159.4, 159.5, 159.6, 159.7, 159.8, 159.9, 160.0, 160.1, 160.2, 160.3, 160.4, 160.5, 160.6, 160.7, 160.8, 160.9, 161.0, 161.1, 161.2, 161.3, 161.4, 161.5, 161.6, 161.7, 161.8, 161.9, 162.0, 162.1, 162.2, 162.3, 162.4, 162.5, 162.6, 162.7, 162.8, 162.9, 163.0, 163.1, 163.2, 163.3, 163.4, 163.5, 163.6, 163.7, 163.8, 163.9, 164.0, 164.1, 164.2, 164.3, 164.4, 164.5, 164.6, 164.7, 164.8, 164.9, 165.0, 165.1, 165.2, 165.3, 165.4, 165.5, 165.6, 165.7, 165.8, 165.9, 166.0, 166.1, 166.2, 166.3, 166.4, 166.5, 166.6, 166.7, 166.8, 166.9, 167.0, 167.1, 167.2, 167.3, 167.4, 167.5, 167.6, 167.7, 167.8, 167.9, 168.0, 168.1, 168.2, 168.3, 168.4, 168.5, 168.6, 168.7, 168.8, 168.9, 169.0, 169.1, 169.2, 169.3, 169.4, 169.5, 169.6, 169.7, 169.8, 169.9, 170.0, 170.1, 170.2, 170.3, 170.4, 170.5, 170.6, 170.7, 170.8, 170.9, 171.0, 171.1, 171.2, 171.3, 171.4, 171.5, 171.6, 171.7, 171.8, 171.9, 172.0, 172.1, 172.2, 172.3, 172.4, 172.5, 172.6, 172.7, 172.8, 172.9, 173.0, 173.1, 173.2, 173.3, 173.4, 173.5, 173.6, 173.7, 173.8, 173.9, 174.0, 174.1, 174.2, 174.3, 174.4, 174.5, 174.6, 174.7, 174.8, 174.9, 175.0, 175.1, 175.2, 175.3, 175.4, 175.5, 175.6, 175.7, 175.8, 175.9, 176.0, 176.1, 176.2, 176.3, 176.4, 176.5, 176.6, 176.7, 176.8, 176.9, 177.0, 177.1, 177.2, 177.3, 177.4, 177.5, 177.6, 177.7, 177.8, 177.9, 178.0, 178.1, 178.2, 178.3, 178.4, 178.5, 178.6, 178.7, 178.8, 178.9, 179.0, 179.1, 179.2, 179.3, 179.4, 179.5, 179.6, 179.7, 179.8, 179.9, 180.0, 180.1, 180.2, 180.3, 180.4, 180.5, 180.6, 180.7, 180.8, 180.9, 181.0, 181.1, 181.2, 181.3, 181.4, 181.5, 181.6, 181.7, 181.8, 181.9, 182.0, 182.1, 182.2, 182.3, 182.4, 182.5, 182.6, 182.7, 182.8, 182.9, 183.0, 183.1, 183.2, 183.3, 183.4, 183.5, 183.6, 183.7, 183.8, 183.9, 184.0, 184.1, 184.2, 184.3, 184.4, 184.5, 184.6, 184.7, 184.8, 184.9, 185.0, 185.1, 185.2, 185.3, 185.4, 185.5, 185.6, 185.7, 185.8, 185.9, 186.0, 186.1, 186.2, 186.3, 186.4, 186.5, 186.6, 186.7, 186.8, 186.9, 187.0, 187.1, 187.2, 187.3, 187.4, 187.5, 187.6, 187.7, 187.8, 187.9, 188.0, 188.1, 188.2, 188.3, 188.4, 188.5, 188.6, 188.7, 188.8, 188.9, 189.0, 189.1, 189.2, 189.3, 189.4, 189.5, 189.6, 189.7, 189.8, 189.9, 190.0, 190.1, 190.2, 190.3, 190.4, 190.5, 190.6, 190.7, 190.8, 190.9, 191.0, 191.1, 191.2, 191.3, 191.4, 191.5, 191.6, 191.7, 191.8, 191.9, 192.0, 192.1, 192.2, 192.3, 192.4, 192.5, 192.6, 192.7, 192.8, 192.9, 193.0, 193.1, 193.2, 193.3, 193.4, 193.5, 193.6, 193.7, 193.8, 193.9, 194.0, 194.1, 194.2, 194.3, 194.4, 194.5, 194.6, 194.7, 194.8, 194.9, 195.0, 195.1, 195.2, 195.3, 195.4, 195.5, 195.6, 1
```

'Hello, you have called virtual bank, this is Linda speaking. How may I help you? Hi Linda. I was just at your Village branch and I think I left my Debit card in the ATM machine. Okay. Do you have your Debit card number? I don't have. Okay, well do you have the checking account number associated with the Debit card? That I do have. Are you ready? I will give you what I have got. 765-456-789. Okay. That's 765-456-789. Correct. What is your identification number? 774-589-658-9665. Okay, I have 774-589-658-9665 and what is your name sir? It is Robert Applebaum. Okay. I have Robert Applebaum. Yes. And what is your date of birth Mr. Applebaum? July 7th, 1974. Okay. July 7th, 1974. Yes. And your phone number? It is 610-265-1715. Okay. I have 610-265-1715. Yes. Okay Mr. Applebaum. I have just suspended your card. If it is in the machine, we will contact you and lift the suspension. Oh, thank you, Sure. Thank you.

รูปที่ 3. ข้อมูลบทสนทนาจริง

"Hello, you have called virtual bank. This is Linda speaking. How may I help you? Hi Linda. I was just at your bill branch and I think I left my debit card in the ATM machine. Okay. Do you have your debit card number? I don't know. Okay. Well, do you have the checking account number associated with the debit card, but I do have are you ready? I will give you what I have got 760-545-6789. Okay. That's +765-450-600-7089. Correct? What is your identification number? 774-589-6589 665 okay. I have +774-580-960-5896 65 and what is your name sir? It is Robert. Appel board. Okay. I have Robert Applebaum yet. And what is your date of birth Mr. Appelbaum, July 7th, 1974. Okay, July 7th, 1974. Yes, and your phone number. It is 610-265-1715. Okay, I have 610-265-1715. Yes. Okay, Mr. Appelbaum. I have just this pending your card. If it is in the machine, we will contact you as lift the suspension 00. Thank you, sir. Thank you."

รูปที่ 4. บทสนทนาที่แบบจำลองทำนาย

ตารางที่ 1. ตารางแสดงค่าความแม่นยำของการแปลงเสียงพูดให้อยู่ในรูปของข้อความ

Algorithm	Accuracy (%)
Cloud Speech to Text	57.02

จากตารางที่ 1 ความแม่นยำในการทำนายคิดเป็นร้อยละ 57.02 ซึ่งเมื่อเทียบบทสนทนารูปที่ 3 และ 4 พบว่าสิ่งที่ส่งผลให้ค่าความแม่นยำของแบบจำลองไม่สูงนั้นส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับเครื่องหมายวรรคตอนของข้อมูลบทสนทนาทั้งสอง ดังนั้น จึงทำการตัดเครื่องหมายวรรคตอนของบทสนทนาทั้งสองออก เพื่อประเมินผลค่าความแม่นยำใหม่ ดังรูปที่ 5 และ 6 และ ตารางที่ 2

'Hello you have called virtual bank this is Linda speaking. How may I help you? Hi Linda. I was just at your Village branch and I think I left my Debit card in the ATM machine. Okay. Do you have your Debit card number? I don't have. Okay. Well, do you have the checking account number associated with the Debit card? That I do have. Are you ready? I will give you what I have got 765456789. Okay. That's 765456789. Correct. What is your identification number? 7745896589665. Okay. I have 7745896589665 and what is your name sir? It is Robert Applebaum. Okay. I have Robert Applebaum. Yes. And what is your date of birth Mr. Applebaum? July 7th 1974. Okay. July 7th 1974. Yes. And your phone number? It is 6102651715. Okay. I have 6102651715. Yes. Okay Mr. Applebaum. I have just suspended your card. If it is in the machine we will contact you and lift the suspension 00. Oh thank you Sure. Thank you.'

รูปที่ 5. ข้อมูลบทสนทนาจริงที่ผ่านการทำความสะอาด

'Hello you have called virtual bank. This is Linda speaking. How may I help you? Hi Linda. I was just at your bill branch and I think I left my debit card in the ATM machine. Okay. Do you have your debit card number? I don't know. Okay. Well, do you have the checking account number associated with the debit card, but I do have are you ready? I will give you what I have got 7605456789. Okay. That's 7654506007089. Correct? What is your identification number? 7745896589 665 okay. I have 774589605896 65 and what is your name sir? It is Robert. Appel board. Okay. I have Robert Applebaum yet. And what is your date of birth Mr. Appelbaum July 7th 1974. Okay. July 7th 1974. Yes and your phone number. It is 6102651715. Okay. I have 6102651715. Yes. Okay Mr. Appelbaum. I have just this pending your card. If it is in the machine we will contact you as lift the suspension 00. Thank you sir. Thank you.'

รูปที่ 6. บทสนทนาที่แบบจำลองทำนายที่ผ่านการทำความสะอาด

ตารางที่ 2. ตารางแสดงค่าความแม่นยำของการแปลงเสียงพูดให้อยู่ในรูปของข้อความ (ใหม่)

Algorithm	Accuracy (%)
Cloud Speech to Text	71.43

จากตารางที่ 2 ความแม่นยำในการทำนายคำพูดของแบบจำลองคิดเป็นร้อยละ 71.43 สามารถเห็นได้ชัดว่าค่าความแม่นยำสูงขึ้นอย่างชัดเจน เมื่อตัดเครื่องหมายวรรคตอนออกเบื้องต้น

4.3 การตรวจจับคำที่เป็นข้อมูลส่วนบุคคลจากข้อมูลรูปแบบข้อความ

4.3.1 การทดลองทำนายคำที่เป็นนิพจน์ระบุนามของทั้ง 3 ไบรารีทดลองนำข้อมูลในรูปแบบข้อความที่เป็นผลลัพธ์จากการทำ Cloud Speech to Text เข้าสู่กระบวนการตรวจจับนิพจน์ระบุนามทั้ง 3 ฟังก์ชัน ของไลบรารี Stanford NER, NLTK และ spaCy จากนั้นแสดงผลลัพธ์ในรูปแบบตาราง ดังรูปที่ 7

word	start_time	end_time	stanford_pred	nltk_pred	spacy_pred
Hello,	0.0	0.4	DATE	LOCATION	O
you	0.4	1.2	O	O	O
have	1.2	1.3	O	O	O
called	1.3	1.8	O	O	O
virtual	1.8	2.2	O	O	O
bank.	2.2	2.4	O	O	O
This	2.4	3.2	O	O	O
is	3.2	3.4	O	O	O
Linda	3.4	3.8	PERSON	PERSON	PERSON

รูปที่ 7. ตารางการทำนายประเภทของนิพจน์ระบุนามของ 3 ไบรารี

จากรูปที่ 7 แล้วยังมีการทำนายเป็นคำว่า “O” คือ โทเค้นนั้นไม่ได้เป็นนิพจน์ระบุนาม ซึ่งมีการเก็บค่าการทำนายทั้งหมด 3 คอลัมน์ ได้แก่ stanford_pred (ค่าที่ Stanford NER ทำนาย) nltk_pred (ค่าที่ NLTK ทำนาย) spacy_pred (ค่าที่ spaCy ทำนาย) นอกจากนี้ มีการประเมินผลการทำนายนิพจน์ระบุนามแต่ละ

ประเภท เพื่อใช้ในการพิจารณาวิธีเลือกค่าทำนายจริง โดยมีการพิจารณาจากค่า Recall เท่านั้น แบ่งตามนิพจน์ระบุนาม 5 ประเภท ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3. ตารางการแสดงความแม่นยำของการติดแท็กคำว่า “PERSON”

Library	Precision (%)	Recall (%)	F1-score (%)	Accuracy (%)
Stanford NER	100	76.7	86.8	99.2
NLTK	33.3	60	42.9	98.7
spaCy	93.8	100	96.8	100

ตารางที่ 4. ตารางการแสดงความแม่นยำของการติดแท็กคำว่า “ORGANIZATION”

Library	Precision (%)	Recall (%)	F1-score (%)	Accuracy (%)
Stanford NER	28.6	100	44.4	100
NLTK	0	0	0	99.8
spaCy	33.3	100	50	100

ตารางที่ 5. ตารางการแสดงความแม่นยำของการติดแท็กคำว่า “LOCATION”

Library	Precision (%)	Recall (%)	F1-score (%)	Accuracy (%)
Stanford NER	40	33.3	36.4	99.6
NLTK	20	33	25	99.6
spaCy	0	0	0	99.3

ตารางที่ 6. ตารางการแสดงความแม่นยำของการติดแท็กคำว่า “DATE”

Library	Precision (%)	Recall (%)	F1-score (%)	Accuracy (%)
Stanford NER	47.1	88.9	61.5	99.9
NLTK	0	0	0	99
spaCy	52.9	100	69.2	100

ตารางที่ 7. ตารางการแสดงความแม่นยำของการติดแท็กคำว่า “MONEY”

Library	Precision (%)	Recall (%)	F1-score (%)	Accuracy (%)
Stanford NER	100	100	100	100
NLTK	0	0	0	99.6
spaCy	100	100	100	100

จากการวิเคราะห์ตารางค่าความแม่นยำแต่ละประเภทพบว่าทั้ง 3 ไบรารีมีค่า Recall ในการทำนายที่สูงแตกต่างกัน จึงมีการทดลองเลือกค่าทำนายจริงจากการใช้แนวคิดของ Majority Voting โดยเลือกค่านิพจน์ระบุนามที่ทำนายเหมือนกันตั้งแต่ 2 ไบรารีขึ้นไป เป็นค่าทำนายจริง ได้ผลลัพธ์การประเมินผลดังตารางที่ 8

- การทดลองที่ 1

ตารางที่ 8. ตารางการแสดงความแม่นยำของการทำนายนิพจน์ระบุนาม 5 ประเภทจากการทดลองที่ 1

Library	Precision (%)	Recall (%)	F1-score (%)	Accuracy (%)
Stanford NER	78	52	62.4	94.7
NLTK	31.2	26.7	28.8	88.9
spaCy	81.8	60	69.2	95.5
Combined	95.7	58.7	72.7	96.3

จากตารางที่ 8 ค่า Recall ที่ได้จากการทดลองที่ 1 (Combined) มีค่าต่ำกว่า spaCy ซึ่งเมื่อลองกลับไปพิจารณาค่า Recall ของ spaCy เป็นรายประเภท พบว่า ประเภท PERSON และ DATE ไบรารีมีค่า Recall สูงกว่าไบรารีอื่น ๆ จึงส่งผลให้เมื่อใช้แนวคิดของ Majority Voting กับทุกประเภท อาจทำให้ค่า Recall ของค่าทำนายจริงต่ำกว่า spaCy ได้ ดังนั้น จึงมีการทดลองอีกครั้งโดยใช้ Majority Voting และเลือกนิพจน์ระบุนามประเภท PERSON และ DATE เป็นค่าทำนายจริงทันที เมื่อ Stanford NER และ NLTK ไม่มีการทำนายประเภทที่เหมือนกัน แต่ spaCy ทำนายนิพจน์ระบุนามออกมาเป็น 2 ประเภทนั้น ดังการทดลองที่ 2

- การทดลองที่ 2

ตารางที่ 9. ตารางการแสดงความแม่นยำของการทำนายนิพจน์ระบุนาม 5 ประเภทจากการทดลองที่ 2

Library	Precision (%)	Recall (%)	F1-score (%)	Accuracy (%)
Stanford NER	78	52	62.4	94.7
NLTK	31.2	26.7	28.8	88.9
spaCy	81.8	60	69.2	95.5
Combined	82.5	62.7	71.2	95.7

จากการทดลองที่ 2 ถือว่าการทดลองนี้เป็นผลสัมฤทธิ์ เนื่องจากราคา Recall สูงที่สุด ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 62.7 ดังนั้น ผู้จัดทำจึงเลือกวิธีการจากการทดลองที่ 2 มาใช้ในการพัฒนาระบบการตรวจสอบการตรวจจับนิพจน์ระบุนามในรูปแบบข้อความ

4.3.2 นำค่าทำนายจริงรวมกับค่าทำนายของเลขที่เป็นข้อมูลส่วนบุคคล

นำค่าทำนายจริงที่ได้จากการทดลองที่เป็นผลสัมฤทธิ์แล้วมารวมกับค่าทำนายของเลขที่เป็นข้อมูลส่วนบุคคล จากนั้นเก็บค่าเหล่านั้นให้อยู่ในรูปแบบตารางโดยเลือกเพียงโทเค็นที่มีการทำนายว่าเป็นนิพจน์ระบุนามเท่านั้น ดังรูปที่ 8

	word	start_time	end_time	real_ents
indx				
8	Linda	3.4	3.8	PERSON
16	Linda.	6.8	7.2	PERSON
34	ATM	11.7	11.8	ORGANIZATION
76	760-545-6789.	27.2	30.6	PIINUM
79	+765-450-600-7089.	32.7	35.7	PIINUM

รูปที่ 8. ตารางค่าทำนายจริงทั้งหมด

ตารางที่ 10. ตารางการแสดงความแม่นยำของการทำนายนิพจน์ระบุนามทุกประเภท

Library	Precision (%)	Recall (%)	F1-score (%)	Accuracy (%)
Stanford NER	78	52	62.4	94.7
NLTK	31.2	26.7	28.8	88.9
spaCy	81.8	60	69.2	95.5
Combined	82.5	62.7	71.2	95.7
Combined and Regex	87.3	92	89.6	98.2

จากตารางที่ 10 เมื่อรวมค่าทำนายจริงกับค่าของเลขที่เป็นข้อมูลส่วนบุคคลเข้าด้วยกัน (Combined and Regex) มีค่า Recall สูงถึงร้อยละ 92 ซึ่งถือว่าการทดลองพัฒนาระบบที่ได้คิดค้นขึ้นนั้นเป็นผลสัมฤทธิ์

5. บทสรุป และการพัฒนาต่อ

5.1 สรุปผลโครงการ

ผู้จัดทำได้ทดลองสร้างชุดข้อมูลขึ้นเองทั้งรูปแบบข้อความและรูปแบบเสียงเนื่องด้วยปัญหาที่ไม่สามารถหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลสาธารณะได้ ซึ่งเนื้อหาของบทสนทนาประกอบด้วย ชื่อ - นามสกุล เลขที่บัญชี เลขบัตรเดบิต หรือ เครดิต เลขบัตรประชาชน วันเกิด ที่อยู่ และเบอร์โทรศัพท์

การแปลงเสียงพูดให้อยู่ในรูปแบบข้อความนั้น เมื่อทำการตัดเครื่องหมายวรรคตอน ถือว่าค่าของความแม่นยำอยู่ในระดับที่ดี แต่มีการแปลงคำผิดพลาด สาเหตุมาจากเสียงที่ใช้ในการบันทึกเสียงแต่ละบุคคลมีสำเนียงการพูดไม่เหมือนกัน เช่น นามสกุล Applebaum เมื่อเป็นเสียงของ Siri Male แบบจำลองแปลงได้เป็น 2 โทเค็น คือ “Appel” และ “board.” แต่เมื่อเป็นเสียงของ Siri Female แบบจำลองกลับแปลงคำได้ถูกต้อง และอีกกรณี คือ เมื่อสรีพูดว่า “oh” แบบจำลองจะแปลงเป็นเลข “0” ซึ่งส่งผลให้ความแม่นยำลดลง

การตรวจจับคำที่เป็นข้อมูลส่วนบุคคลจากข้อมูลรูปแบบข้อความ ได้ทำการทดลอง ทั้งหมด 3 โลบารรี

- Stanford NER สามารถติดแท็กบุคคล และค่าเงินได้ค่อนข้างแม่นยำ แต่ในการติดแท็กวันที่ ด้วยข้อจำกัดที่ไม่มีการติดแท็กตัวเลขที่เป็นประเภท Cardinal จึงส่งผลให้มีการติดแท็กตัวเลขธรรมดา เป็นประเภทของวันที่ (Date) ทำให้ความแม่นยำลดลง
- NLTK สามารถติดแท็กบุคคลได้ในเกณฑ์ที่ดี แต่ในส่วนของนิพจน์ระบุนามอื่นนั้นแทบจะไม่สามารถติดแท็กได้อย่างถูกต้อง แต่การติดแท็กสถานที่ NLTK สามารถติดแท็กได้แม่นยำเท่ากับ Stanford NER ซึ่งเมื่อมีการใช้แนวคิดของ Majority Voting จึงสามารถทำให้การติดแท็กสถานที่นั้นมีความแม่นยำกว่าเดิม สาเหตุที่ส่งผลให้ NLTK มักมีการติดแท็กที่ผิดพลาด คือ หากโทเค็นนั้น ๆ ขึ้นต้นด้วยตัวอักษรพิมพ์ใหญ่ เช่น คำว่า “Hello” โลบารรีจะติดแท็กเป็นสถานที่ทันที
- spaCy จากผลลัพธ์การประเมินผลความแม่นยำ จะสังเกตได้ว่า ส่วนใหญ่แล้ว spaCy มักมีค่าความแม่นยำสูงในการติดแท็กโทเค็น แต่หากให้สรุปเป็นรายประเภท จะสามารถสรุปได้ว่า โลบารรีนี้สามารถติดแท็กบุคคล วันที่ และค่าเงินได้ดีที่สุด แต่เนื่องจากการติดแท็กของโลบารรีนี้ยังมีความไม่แม่นยำอยู่บ้าง ทางผู้จัดทำจึงมี

ความเห็นว่าการมีทางเลือกค่าทำนายจริงโดยใช้วิธีการจากการทดลองที่ 2 ในการพัฒนาระบบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการติดแท็กนิพจน์ระบุนาม

การตรวจจับข้อมูลส่วนบุคคลทั้ง 3 ไวยากรณ์ ยังไม่สามารถตรวจจับข้อมูลของเลขบ้านเลขที่ให้เป็นประเภทของ LOCATION ได้ จึงไม่สามารถปกปิดบ้านเลขที่ในขั้นตอนสุดท้ายได้ แต่ในส่วนของการนำค่าทำนายจริงโดยใช้วิธีการจากการทดลองที่ 2 มารวมกับการทำนายเลขที่เป็นข้อมูลส่วนบุคคลนั้น มีความแม่นยำค่อนข้างสูง ซึ่งค่าของ Recall คิดเป็นร้อยละ 92 ถือเป็นค่าความแม่นยำที่น่าพึงพอใจ

การตรวจจับเลขที่เป็นข้อมูลส่วนบุคคลโดยใช้ Regular Expressions ก็มีความแม่นยำค่อนข้างสูงเช่นกัน แต่ในบางครั้งอาจไม่แม่นยำอย่างสมบูรณ์เนื่องจากรูปแบบการแปลงตัวเลขของ Cloud Speech to Text อาจแบ่งโทเค็นได้ไม่ตรงกับตัวเลขที่ควรจะเป็น แต่หากพิจารณาถึงภาพรวมของค่าความแม่นยำแล้ว ถือเป็นที่น่าพึงพอใจ

การแทนที่เสียงที่เป็นข้อมูลส่วนบุคคลด้วยเสียงรบกวน ในช่วงที่มีการแทนที่เสียงรบกวนนั้นอาจเกินหรือขาดจากระยะเวลาของคำพูดที่เป็นข้อมูลส่วนบุคคล แต่โดยภาพรวมแล้วถือว่าปิดบังคำพูดที่เป็นข้อมูลส่วนบุคคลได้ดี

5.2 แนวทางในการพัฒนาต่อ

- 1) โครงการนี้สามารถต่อยอดโดยการนำระบบที่พัฒนาไปใช้ในด้านของการปกปิดข้อมูลที่เป็นส่วนบุคคลในหน่วยงานและองค์กรที่ต้องการประยุกต์ใช้ระบบได้ทั้งในรูปแบบไฟล์เสียง และข้อมูลที่เป็นข้อความ
- 2) สามารถนำผลลัพธ์ที่ได้จากการพัฒนาระบบไปวิเคราะห์และพัฒนาต่อในด้านอื่น ๆ ได้ โดยไม่ต้องคำนึงถึงสิทธิส่วนบุคคล เนื่องจากมีการปกปิดข้อมูลส่วนบุคคลแล้ว

เอกสารอ้างอิง

- [1] IBM. “What is Speech Recognition?”. [Online]. Available: <https://www.ibm.com/cloud/learn/speech-recognition>. 2020.
- [2] Flame Sillawat. “การเปิดใช้งาน Cloud Speech API”. [Online]. Available: <https://bit.ly/3orAjle>. 2018.
- [3] รัฐภูมิ ดันสุตะพานิช. “การสกัดความสัมพันธ์ระหว่างนิพจน์ระบุนามในภาษาไทย”. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, 2552).
- [4] ศุภวัจน์ แด่รุ่งเรือง. “การตรวจเทียบภายนอกหาลักษณะการลักลอบในงานวิชาการโดยใช้แบบจำลองซัพพอร์ทเวกเตอร์แมชชีนและการวัดค่าความคล้ายของข้อความ”. (วิทยานิพนธ์ปริญญาอักษรศาสตรดุษฎีบัณฑิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2560).
- [5] A. Geitgey Natural Language Processing is Fun!”. [Online]. Available: <https://bit.ly/36Vpsk8>. 2018.
- [6] C. Dishmon. “Named Entity Recognition with Stanford NER Tagger”. [Online]. Available: <https://bit.ly/3LXHvKB>. 2020.
- [7] NLTK. “Natural Language Toolkit”. [Online]. Available: <https://www.nltk.org/>. 2020.
- [8] spaCy. “spaCy 101: Everything you need to know”. [Online]. Available: <https://spacy.io/usage/spacy-101>. 2020.
- [9] R. Cox. “Regular Expression Matching Can Be Simple And Fast (but is slow in Java, Perl, PHP, Python, Ruby, ...)”. [Online]. Available: <https://swtch.com/~rsc/regexp/regexp1.html>. 2007.
- [10] “MP4 to WAV online file converter”. [Online]. Available: <https://audio.online-convert.com/convert/mp4-to-wav>.