



รายงานวิจัย

เครื่องต้นแบบการบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์เครื่องจักรอุตสาหกรรมด้วย
การเรียนรู้ของเครื่อง
Prototype industrial Predictive Maintenance for Machine
Learning

นางสาววาสนา ด้วงเหมือน

นายสุรเทพ แป้นเกิด

โครงการวิจัยทุนสนับสนุนงานวิจัยของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

งบประมาณเงินรายได้ ปี พ.ศ. 2565

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยในเล่มนี้สามารถสำเร็จลงได้ด้วยดี เนื่องจากการช่วยเหลือและความอนุเคราะห์ ที่ดียิ่งจากทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยใคร่ขอขอบพระคุณผู้บริหารมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพและสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและธุรกิจดิจิทัล ได้กรุณาช่วยให้คำปรึกษาและแนะนำและชี้แนวทางแก้ปัญหาอันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัย ตลอดจนให้ความอนุเคราะห์การใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ ตลอดจนเอื้อเฟื้อสถานที่ทำการวิจัย

ขอขอบคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการทำวิจัยทุกท่าน ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือ สนับสนุน และให้กำลังใจมาโดยตลอด ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่สถาบันวิจัยและพัฒนาทุกท่านที่อำนวยความสะดวกให้กับ คณะผู้วิจัย และขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการพิจารณาการวิจัยทุกท่านที่กรุณาให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง จนทำให้งานวิจัยเล่มนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพที่ให้โอกาส และสนับสนุนการทำวิจัยในครั้งนี้โดยการวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ งบประมาณเงินรายได้ ปี พ.ศ. 2565

วาสนา ดั่งเหมือน
สุรเทพ แป้นเกิด
ผู้วิจัย

ชื่อเรื่อง เครื่องต้นแบบการบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์เครื่องจักรอุตสาหกรรม
ด้วยการเรียนรู้ของเครื่อง

ชื่อผู้วิจัย นางสาววาสนา ด้วงเหมือน
นายสุรเทพ แป้นเกิด

ปีการศึกษา 2565

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอการพยากรณ์เสียงเครื่องจักร ในการบำรุงรักษาอุปกรณ์ ด้วยเสียงของเครื่องจักร โดยการเก็บเสียงใบมีดที่ใช้งานได้ปกติและใบมีดหัก เพื่อทำการบันทึกเสียง ด้วยการสกัดคุณลักษณะเด่นโดยใช้ สัมประสิทธิ์เซปสตรัมบนสเกลเมล Mel-Frequency Cepstral Coefficients (MFCC) และนำมาพยากรณ์ โดยการทดลองจะให้เครื่องเรียนรู้ทั้งสิ้น เสียงละ 100 และ 200 ครั้ง จากนั้นทำการพยากรณ์โดยใช้ Google Colab ผลที่พบคือการเรียนรู้จำนวน 200 ครั้ง มีความแม่นยำอยู่ที่ 1.000 และการทดสอบใช้จริง 100 ครั้งมีความถูกต้องแม่นยำอยู่ที่ 80 ครั้ง ในสถานที่ที่มีสภาพแวดล้อมที่เงียบ

คำสำคัญ การบำรุงรักษาอุปกรณ์ สัมประสิทธิ์เซปสตรัมบนสเกลเมล

Project Title Prototype industrial Predictive Maintenance for Machine Learning
Researcher Miss. Wassana Duangmeun
 Mr.Suratep Pangerd
Academic Year 2022

ABSTRACT

This research presents a machine voice forecast to maintain machine audio equipment by collecting voice, regular valid blades and a broken disc for audio recording by extracting distinctive characteristics using a Meel-Frequency Cepatients scale (MFCs) and implementing forecasts.The trial will give you a total of 100 and 200-times voice learning and then a forecast using Google colab. The result is 200-times accuracy, 1.000, and 100-use tests are accurate at 80 times in a quiet environment.

Keywords: Equipment maintenance , Mel-Frequency Ceptral Coefficients

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ.....	ก
บทคัดย่อ	ข
ABSTRACT	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญรูป	ฉ
บทที่ 1	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของการวิจัย.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
1.4 กรอบแนวคิด	2
1.5 ระเบียบวิธีวิจัย.....	2
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
บทที่ 2	4
2.1 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน.....	4
2.2 การรู้จำเสียงพูด (SPEECH RECOGNITION).....	4
2.3 โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน	7
2.4 ทฤษฎีพื้นฐานเกี่ยวกับ Decision Tree	7
2.5 ความหมายของปัญญาประดิษฐ์.....	8

2.6 Machine Learning	10
2.7 KB32-FT	10
2.8 Google Colab	12
2.9 โปรแกรมภาษา Python.....	12
2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	15
บทที่ 3	17
3.1 การเตรียมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย.....	17
3.2 งานกลึง	17
3.3 ความเร็วตัดในงานกลึง.....	17
3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	18
3.3 ขั้นตอนการออกแบบการทดลอง.....	22
บทที่ 4	25
4.1 ผลการทดสอบคุณภาพเสียง	25
4.2 สรุป ผลการเรียนรู้เสียง	28
4.3 ผลการเรียนรู้ของเครื่องและอุปกรณ์.....	28
บทที่ 5	31
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	31
5.2 อภิปรายผล.....	31
5.3 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป	31
เอกสารอ้างอิง	32
ภาคผนวก ก โค้ดโปรแกรม	33
ภาคผนวก ข ประวัตินักวิจัย	40

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
ตารางที่ 4.1	28

สารบัญรูป

รูป	หน้า
ภาพที่ 2.1 รูปแบบโครงสร้างคลื่นเสียง	6
ภาพที่ 2.2 รูปแบบโครงสร้างของ Decision Tree	8
ภาพที่ 2.3 บอร์ด Microcontroller KB32-FT	11
ภาพที่ 3.1 โปรแกรม Jupyter Notebook.....	19
ภาพที่ 3.2 ชุด KB32 – FT Starter Kit EDUCATION.....	19
ภาพที่ 3.3 ชุดไมโครโฟน.....	20
ภาพที่ 3.4 เครื่องกลึง CNC.....	20
ภาพที่ 3.5 แท่งเหล็กเพลลา S45C	21
ภาพที่ 3.6 ใบมีด	21
ภาพที่ 3.7 การติดตั้งไมโครโฟน	22
ภาพที่ 3.8 การอัดเสียงเครื่องกลึง CNC	23
ภาพที่ 3.9 ติดตั้ง library	23
ภาพที่ 3.10 โปรแกรมเรียนรู้เสียงของเครื่องจักร	24

ภาพที่ 4.1 matplotlib.lines.Line2D at 0x25625858160 ไฟล์ good.mp4.....	25
ภาพที่ 4.2 matplotlib.lines.Line2D at 0x25626fe26d0 ไฟล์ bad.mp4.....	26
ภาพที่ 4.4 <matplotlib.image.AxesImage at 0x7f5199291a30>	26
ภาพที่ 4.3 ผลการทดลองฟังเสียงเครื่อง.....	27
ภาพที่ 4.3 การทดลอง Model	28
ภาพที่ 4.4 ผลการtrain 100 ครั้ง.....	29
ภาพที่ 4.5 ผลการtrain 200 ครั้ง.....	29
ภาพที่ 4.6 เหล็กเพลลาที่กลิ้ง	30



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของการวิจัย

การบำรุงรักษาเครื่องจักร รวมถึงระบบของอุปกรณ์สนับสนุนการทำงานของเครื่องจักรต่าง ๆ เช่น เครื่องจักรที่ใช้ในสายการผลิตภายในโรงงานอุตสาหกรรม อุปกรณ์ระบบทำความร้อนหรือความเย็น อุปกรณ์ผลิตลมอัดแรงดันสูง ระบบเครื่องจักรกลที่ประกอบอยู่ในระบบบริการต่าง ๆ ของอาคาร เป็นต้น การบำรุงรักษาเครื่องจักร เป็นส่วนหนึ่งของการบริหารจัดการเครื่องจักร มีวัตถุประสงค์คือ การสร้างความพร้อมในการใช้งานของอุปกรณ์หรือเครื่องจักร เพื่อทำให้เกิดผลผลิต และการคงประสิทธิภาพของเครื่องจักร ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญหนึ่งของกระบวนการผลิต (คน เครื่องจักร วัตถุดิบ และวิธีการ) เพื่อให้การผลิตได้ผลตามความต้องการ จำแนกเป็น

- การบำรุงรักษาเชิงแก้ไข (Breakdown maintenance)
- การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive maintenance)
- การบำรุงรักษาตามสภาพ (Condition based maintenance)
- การบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ (Predictive maintenance) [1]

จากการใช้เครื่องจักรเป็นจำนวนมากในการผลิตสินค้าเพื่อนำไปขายให้กับลูกค้า แต่ว่าเครื่องจักรที่มีปัญหาชำรุดอยู่บ่อยครั้งทำให้ต้องเสียเงินในการซ่อมบำรุงเครื่องจักรที่เสียอย่างกะทันหันตลอดเวลา และยังส่งผลไปถึงการผลิตสินค้าเพื่อนำไปขายให้ลูกค้าได้ช้าลงทำให้ลูกค้าไม่พอใจ ซึ่งในกรณีนี้หากนำเอากระบวนการการบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์มาใช้ จะทำให้บริษัทสามารถคาดการณ์ได้ว่า เมื่อไหร่ที่บริษัทจะต้องทำการซ่อมบำรุงเครื่องจักรก่อนที่จะชำรุด รวมไปถึงการกำจัดชิ้นส่วนไม่จำเป็นที่ส่งผลต่อการเสียของเครื่องจักร นอกจากนี้ยังสามารถเพิ่มระยะเวลาการใช้งานของเครื่องจักร โดยใช้ผลลัพธ์ที่ได้จากการบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ กระบวนการนี้ทำให้บริษัทลดความเสี่ยงในกระบวนการผลิต ลดเวลาที่ใช้ในการซ่อมบำรุง ควบคุมค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง พัฒนาภาพลักษณ์ขององค์กร ลดค่าใช้จ่ายในการกักตุนวัสดุโดยการทำนายเวลาที่จะสั่งซื้อ รวมถึงค้นพบรูปแบบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการซ่อมบำรุง [2]

จากปัญหาดังกล่าวทางผู้วิจัยจึงมีแนวคิด ในการใช้วิธีการบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ (Predictive maintenance) และการนำเทคโนโลยีการเรียนรู้ของเครื่อง (machine learning) มาเพื่อเก็บข้อมูลและพยากรณ์ในการแจ้งเตือนก่อนที่เครื่องจักรจะชำรุด

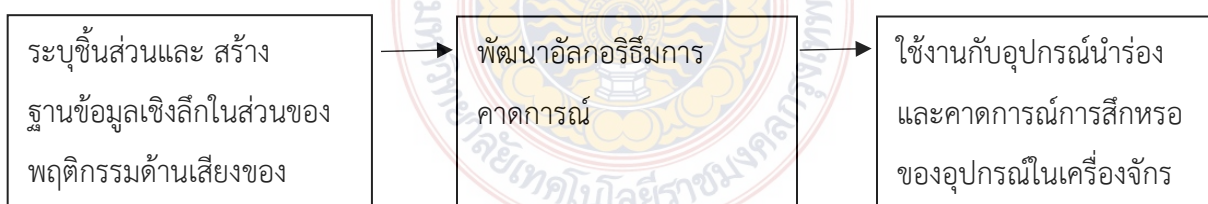
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อออกแบบเสียงในการบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์เครื่องจักรอุตสาหกรรมด้วยการเรียนรู้ของเครื่อง

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.3.1 ศึกษาการจัดเก็บข้อมูลเสียงเพื่อสามารถนำไปใช้ในการแปลงเป็นระบบเรียนรู้ด้วยเครื่อง
- 1.3.2 วิเคราะห์และออกแบบระบบจัดเก็บเสียงเครื่องจักร

1.4 กรอบแนวคิด



1.5 ระเบียบวิธีวิจัย

1.5.1 ศึกษาความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา หลักการและเหตุผล วัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัย ขอบเขตการศึกษา วิธีการศึกษาและวิเคราะห์ ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับหรือเรื่องที่จะศึกษาวิจัย

1.5.2 ทบทวน กรอบแนวคิด ทฤษฎี วรรณกรรม กฎหมาย ที่เกี่ยวข้อง

1.5.3 กำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย และแบบการเก็บข้อมูล

1.5.4 เก็บข้อมูล และรวบรวมข้อมูลที่ทำกรวิจัย โดยใช้แบบสอบถามสำรวจปัญหาและความต้องการของผู้ใช้งาน

1.5.5 วิเคราะห์ข้อมูล ตามระเบียบวิธีวิจัย และจัดทำรายงานผลการวิจัย

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้ความแม่นยำในการรู้จำเสียงในการบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์เครื่องจักรอุตสาหกรรมด้วยการเรียนรู้ของเครื่อง



บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ผู้เขียนได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยและแนวคิดหรือทฤษฎีที่นำมาอ้างอิง ดังมีหัวข้อต่อไปนี้คือ

2.1 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Main - Tenace) การดำเนินการกิจกรรมซ่อมบำรุงตามกำหนด เวลา ก่อนที่เครื่องจักรจะเกิดชำรุดเสียหาย ป้องกันการหยุดของเครื่องจักรโดยเหตุฉุกเฉิน สามารถทำได้ด้วย การตรวจสอบสภาพเครื่องจักร การทำความสะอาดและหล่อ ลื่นโดยถูกวิธีการ ปรับแต่งให้เครื่องจักรที่จุดทำงาน ตามคำแนะนำ ของคู่มือรวมทั้งการบำรุงและเปลี่ยนชิ้น อะไหล่ตาม กำหนดเวลา เช่น การเปลี่ยนลูกปืน ถ่านน้ำมันเครื่องอัดจารบี เป็นต้น

การบำรุงรักษาเพื่อป้องกัน (Preventive Maintenance : PM) เป็น การวางแผน โดย กำหนด ระยะเวลาในการเปลี่ยนชิ้นส่วนอะไหล่หรือการโอเวอร์ฮอลเพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้น โดยไม่ต้อง หยุดการใช้งานแบบฉุกเฉิน สามารถทำการวางแผนการบำรุงรักษาและใช้งานสินทรัพย์ได้ มากกว่าการบำรุงรักษาแบบแก้ไขข้อสังเกต โดยทั่วไปไม่สามารถ ทราบล่วงหน้าและขาดข้อมูลที่จะ ประเมินอายุการใช้งานสินทรัพย์เพิ่มความเสี่ยงต่อความเสียหายที่เกิดขึ้น หลังงานบำรุงรักษา ทั้ง ประสิทธิภาพและประสิทธิผล ของแผนการบำรุงรักษาตามคู่มือผู้ผลิต

2.2 การรู้จำเสียงพูด (SPEECH RECOGNITION)

เสียงของมนุษย์ได้โดยอัตโนมัติ ในกรณีทั่วไปแล้วการรู้จำเสียงพูดจะหมายถึง การแปลง ข้อมูลนำเข้าในรูปแบบเสียงพูดให้กลายเป็นข้อความตัวอักษร สำหรับเรานั้น การที่เราสามารถฟังเสียงพูด และเข้าใจความหมายนั้น ไม่ใช่เรื่องที่ยากลำบาก ดังนั้น เรามักจะคิดว่าการทำให้คอมพิวเตอร์รับรู้และ เข้าใจเสียงพูด น่าจะเป็นเรื่องที่ทำได้ไม่ยากเช่นเดียวกัน แต่ในความเป็นจริงแล้ว การรู้จำเสียงพูดนั้นต้อง อาศัยเทคโนโลยีขั้นสูง เพราะว่าการออกเสียงในบางครั้งก็เป็นที่ยากได้ยากแม้แต่กับมนุษย์ด้วยกัน เอง (เช่น ในการพูดคุยกันทางโทรศัพท์เกี่ยวกับตัวเลข เมื่อพูด 2521 เราก็อาจจะฟังผิดเป็น 2527 ได้

เพราะเสียง “เอ็ด” กับเสียง “เจ็ด” มีความคล้ายคลึงกันมาก) (ในอีกกรณีหนึ่ง คือ เวลาเราฟังการประกาศเวลาทางวิทยุ เวลา “11:21:00 นาฬิกา” จะไม่ออกเสียงเป็น “สิบเอ็ดนาฬิกา ยี่สิบเอ็ดนาทิตวินาที” ตามปกติ แต่จะออกเสียงเป็น “สิบหนึ่งนาฬิกา ยี่สิบหนึ่งนาทิตวินาที” เพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้ฟังผิดเป็น “17:27:00 นาฬิกา” ทำให้มีโอกาสดที่จะพบการออกเสียงที่ไม่ปกติได้ ดังนั้น ถึงแม้จะใช้เทคนิค “การแปลงเสียงตัวเป็นอักษร” แล้ว ก็ยังมีความยุ่งยากในการทำความเข้าใจความหมายของเสียงพูดอยู่)

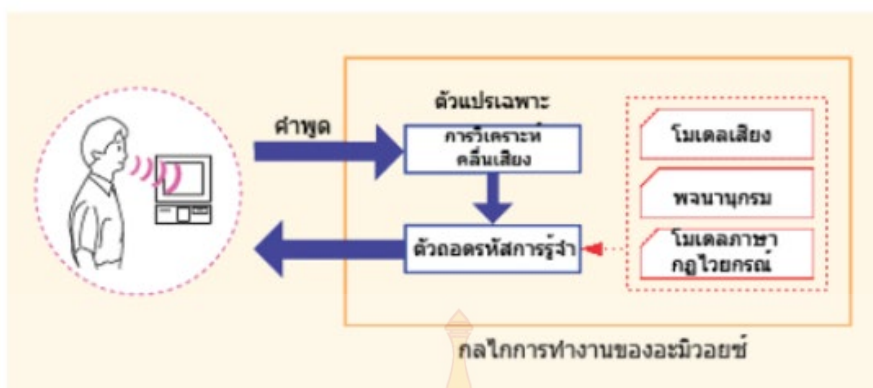
2.2.1 หลักการพื้นฐานของการรู้จำเสียง

หลักการพื้นฐานของการรู้จำเสียง จะคล้ายกับหลักการในการทำความเข้าใจภาษาที่มนุษย์เราใช้ในการสนทนาทั่วไป ซึ่งประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

- (1) การวิเคราะห์คลื่นเสียง
- (2) ตัวถอดรหัสการรู้จำ
- (3) โมเดลคลื่นเสียง
- (4) พจนานุกรม
- (5) โมเดลภาษา (กฎไวยากรณ์)

การวิเคราะห์คลื่นเสียงเป็นการวิเคราะห์เสียงที่ถูกส่งเข้ามาเพื่อให้ได้ค่าลักษณะเฉพาะที่เรียกว่า compact เพื่อแปลงเป็นข้อมูลเพิ่มเติมที่มีประโยชน์ต่อการรู้จำเสียง (ตัวอย่างเช่น การใช้วิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์แบบฟูเรียร์ในเทคโนโลยีการประมวลผลสัญญาณ ในกรณีของมนุษย์เรา เสียงที่เข้าไปในหูของเรา (การสั่นสะเทือนของเยื่อแก้วหู) จะถูกแปลงเป็นสัญญาณไฟฟ้าส่งไปยังสมอง แต่เสียงที่ได้รับมาก็ไม่ได้ถูกส่งไปยังสมองตามลักษณะดั้งเดิมทั้งหมด จะมีเพียงสัญญาณที่ถูกคัดเลือกจากระบบประสาทเท่านั้นที่จะถูกส่งไปยังสมองเพื่อนำไปใช้วิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป ซึ่งด้วยลักษณะกลไกการทำงานแบบเดียวกันนี้ การรู้จำเสียงจะแยกเอาลักษณะเฉพาะจากข้อมูลเสียงเฉพาะส่วนที่จำเป็นเท่านั้น) ซึ่งขั้นตอนการเปลี่ยนสัญญาณเสียงที่เข้ามาให้เป็นข้อมูลที่มีประโยชน์ คือ การวิเคราะห์คลื่นเสียงนั่นเอง

ตัวถอดรหัสการรู้จำ เป็นส่วนประกอบที่เป็นใจกลางของระบบการรู้จำเสียง ซึ่งทำหน้าที่แปลงลักษณะเฉพาะของเสียงให้เป็นข้อความตัวอักษร หลักการสำคัญของการทำงานในส่วนนี้คือ “การตัดสินใจบนองค์ประกอบรวมของข้อมูลคลื่นเสียง และข้อมูลภาษา” ยกตัวอย่างเช่น คำว่า “กลบเกลื่อนความผิด” คำว่า “กลบ” นั้นมีการออกเสียงคล้ายกับคำว่า “กบ” ซึ่งถึงแม้ว่าจะมีการออกเสียงผิดเป็น “กบเกลื่อน” มนุษย์เราก็จะยังสามารถฟังเข้าใจได้อย่างถูกต้อง โดยอาศัยข้อมูลภาษาและบริบทรอบข้างเข้ามาช่วยได้



ภาพที่ 2.1 รูปแบบโครงสร้างคลื่นเสียง

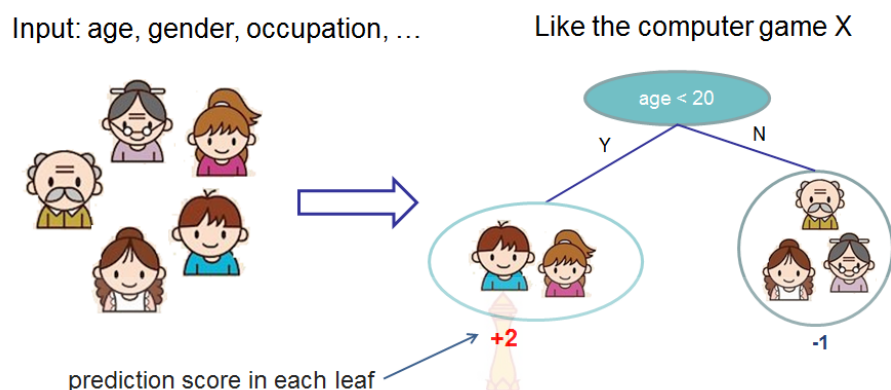
การตัดสินใจบนองค์ประกอบรวมของข้อมูลของคลื่นเสียงและข้อมูลของภาษา เป็นวิธีการบนพื้นฐานของสถิติความน่าจะเป็น โดยในส่วนของข้อมูลคลื่นเสียงจะอาศัยโมเดลคลื่นเสียงเพื่อวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะของคลื่นเสียงเพื่อหารายการสัญลักษณ์การออกเสียง และหาค่าความน่าจะเป็นของสัญลักษณ์การออกเสียงแต่ละตัว เช่น จากตัวอย่างก่อนหน้า การออกเสียงคำว่า “กลบเกลื่อน” อาจวิเคราะห์ได้เป็นสัญลักษณ์การออกเสียง “กลบเกลื่อน” “กบเกลื่อน” “กลบเกื่อน” และ “กบเกื่อน” เป็นต้น โดยที่สัญลักษณ์การออกเสียงแต่ละตัวจะมีค่าความน่าจะเป็นกำกับอยู่ หลังจากนั้นจะนำสัญลักษณ์การออกเสียงที่ได้ไปเปรียบเทียบกับคำที่มีใน “พจนานุกรม” เพื่อตัดสัญลักษณ์การออกเสียงที่ไม่ตรงกับคำในภาษาที่พูดออกไป ในตัวอย่างนี้ จะเหลือเพียง “กลบเกลื่อน” และ “กบเกลื่อน” เท่านั้น เพราะคำว่า “เกื่อน” ไม่มีในพจนานุกรม ส่วน “โมเดลภาษา (หรือกฎไวยากรณ์)” จะช่วยในการวิเคราะห์ความน่าจะเป็นของผลลัพธ์ในบริบทของบทสนทนา เช่น ในตัวอย่างข้างต้น หากผู้พูดออกเสียง ล ลิง ในคำว่า “กลบ” ในวลี “กลบเกลื่อนความผิด” ไม่ชัดเจน เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลคลื่นเสียงแล้วอาจได้เป็น “กบเกลื่อนความผิด” ด้วยความน่าจะเป็น 70 % และ “กลบเกลื่อนความผิด” ด้วยความน่าจะเป็น 30% แต่เมื่อนำสัญลักษณ์การออกเสียงมาวิเคราะห์เทียบกับโมเดลภาษาแล้ว อาจจะได้ผลลัพธ์เป็น “กลบเกลื่อนความผิด” 95% และ “กบเกลื่อนความผิด” 5% ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นแล้ว ทำให้ได้ผลลัพธ์เป็น “กลบเกลื่อนความผิด”

2.3 โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน

โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน (Convolution Neural Networks: CNN) [4] เป็นรูปแบบหนึ่งของการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) ที่จำลองรูปแบบประเภทโครงข่ายประสาทเทียมให้เป็นรูปแบบการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) ที่เป็น ลักษณะโครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึก (Deep Learning Neural Network) โดยมีกระบวนการสกัดคุณลักษณะของภาพโดยใช้ Convolutional Layer ผ่านทางฟิลเตอร์ในแต่ละ Convolutional Layer ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องกำหนดรูปแบบในการสอนให้กับ โมเดลเพียงแค่ทำการเตรียมข้อมูลภาพตัวอย่างที่ต้องการใช้งาน เอาไว้แล้วนำภาพเหล่านั้นไป วนเข้ากระบวนการ CNN จะทำ เรียนรู้โดยอัตโนมัติและหากผู้ใช้ต้องการที่จะทำนายรูปภาพก็เพียงแค่ป้อนรูปภาพที่ต้องการทำนายเข้าไป CNN จะทำการ เรียนรู้เพื่อเปรียบเทียบรูปภาพที่ต้องการทำนายกับข้อมูลรูปภาพที่มีอยู่เพื่อแสดงผลลัพธ์ออกมา [4]

2.4 ทฤษฎีพื้นฐานเกี่ยวกับ Decision Tree

ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) [2] เป็นเทคนิคที่ให้ผลลัพธ์ในลักษณะของโครงสร้าง ต้นไม้ เมื่อมีข้อมูลที่ต้องการจัดกลุ่มจะนำพีเจอรต์ต่าง ๆ ของข้อมูลไปเปรียบเทียบกับตามกิ่งของต้นไม้ (branch) จนกระทั่งถึงใบล่างสุด (leaf) ซึ่งเป็นกลุ่มของข้อมูลเหมือนกัน โดยภายในต้นไม้จะ ประกอบด้วยโหนด (node) โดยแต่ละโหนดมีการทดสอบพีเจอรต์โดยจำแนกตามกิ่งของต้นไม้ (branch) แสดงถึงค่าที่เป็นไปได้ของพีเจอรต์ที่เลือกมาทดสอบ และใบ (leaf) แสดงถึงการตัดสินใจของ กลุ่มของข้อมูล (class) ซึ่งเป็นผลลัพธ์ที่ได้จากการทำนาย [5]



ภาพที่ 2.2 รูปแบบโครงสร้างของ Decision Tree

ที่มา: <https://xgboost.readthedocs.io/en/latest/tutorials/model.html>

2.5 ความหมายของปัญญาประดิษฐ์

ในยุคแรกเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่จะมีหน้าที่คำนวณ และประมวลผลโปรแกรมของระบบงาน ตามที่มนุษย์ต้องการโดยมีมนุษย์เป็นผู้ควบคุม ป้อนคำสั่ง และรอผลลัพธ์จากเครื่องคอมพิวเตอร์ การตัดสินใจในสิ่งต่างๆ ยังคงอยู่บนพื้นฐานการสังเคราะห์ของมนุษย์ ทำให้มีแนวคิดที่จะพัฒนาให้เครื่องคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพสูงขึ้น เพียงพอที่จะอำนวยความสะดวกและลดกำลังการสนับสนุนจากมนุษย์ลงให้น้อยที่สุด ดังนั้นจึงจำเป็นต้องพัฒนาเครื่องคอมพิวเตอร์ให้มีความคิด มีหลักการที่สมเหตุสมผลเทียบเคียง กับสมองมนุษย์ เพื่อให้เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตัดสินใจว่าสิ่งใดถูกต้องตาม จุดประสงค์ในการทำงาน ด้วยเหตุนี้จึงเป็นที่มาของการพัฒนาสมองของเครื่องคอมพิวเตอร์ ให้มี กระบวนการคิดที่สมบูรณ์แบบแทนการคิดของมนุษย์ ที่เรียกกันว่า “ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence)” ปัญญาประดิษฐ์ หรือเรียกสั้นๆ ว่า AI (Artificial Intelligence) เป็นแนวทางการพัฒนาทางด้าน คอมพิวเตอร์อีกรูปแบบหนึ่ง ซึ่งทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์คิดและตัดสินใจได้ใกล้เคียงกับมนุษย์ โดยอาศัย หลักการจากการศึกษาวิธีคิด การตัดสินใจหรือหลักของเหตุผลจากมนุษย์ เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนา ศักยภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์ให้สามารถตอบสนองการทำงานที่มากกว่าเป็นเพียงเครื่องจักรกลหรือ โปรแกรมทั่วไป โดยเริ่มจากการนำแนวคิดดังกล่าวมากำหนดเป็นขั้นตอนให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทำงาน แก้ปัญหา ตัดสิน และเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ส่งผลให้เครื่องคอมพิวเตอร์มีความฉลาด

มากขึ้น สามารถทำงาน ในระบบที่มีความซับซ้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยไม่ต้องอาศัยแรงงานจากมนุษย์

ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) เป็นศาสตร์แขนงหนึ่งของวิทยาการคอมพิวเตอร์ที่ต้องการพัฒนาเครื่องจักรกลต่างๆ เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ หรือหุ่นยนต์ เป็นต้น ให้มีความสามารถทางด้าน ความคิด การตัดสินใจ และพฤติกรรมที่คล้ายกับมนุษย์มากที่สุด เพื่อการแก้ปัญหาหรือหาเหตุผลจากข้อมูล หรือองค์ความรู้ที่มีอยู่แล้ว มาวิเคราะห์ และแปลความหมายให้ได้ผลสรุปหรือผลลัพธ์ที่ถูกต้องและมีความ ใกล้เคียงกับการตัดสินใจด้วยมนุษย์ ปัญญาประดิษฐ์เป็นศาสตร์ที่ช่วยสนับสนุนระบบงานที่อาศัยงาน ทำงานของเครื่องจักร หรือเครื่องคอมพิวเตอร์ได้เป็นอย่างดี เมื่อมีการพัฒนาปัญญาประดิษฐ์ที่มี ประสิทธิภาพการทำงานต่างๆ จะเกิดข้อผิดพลาดน้อย มีการแก้ไขปัญหาและตัดสินใจที่เร็วกว่าการใช้สมอง มนุษย์ เนื่องจากมนุษย์ยังต้องอาศัยพื้นฐานทางกายภาพหรือร่างกาย ทำให้การทำงานอาจเกิดความ ผิดพลาดขึ้นได้เสมอ Russell และ Norvig ได้จำแนกปัญญาประดิษฐ์ออกเป็น 4 ลักษณะ โดยสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ระบบความคิดที่เลียนแบบมนุษย์ ปัญญาประดิษฐ์ที่ถูกพัฒนาขึ้น ทำให้เครื่องจักรมีสติปัญญาสามารถคิดเองได้และแสดง การกระทำออกมาได้โดยอัตโนมัติ ซึ่งเป็นการคิดที่อาศัยรูปแบบแนวคิดของมนุษย์ จึงส่งผลต่อการกระทำใน ด้านการตัดสินใจ การแก้ปัญหา และการเรียนรู้ที่คล้ายคลึงกับมนุษย์อย่างมาก

2. ระบบการกระทำที่เหมือนมนุษย์ การกระทำที่เกิดขึ้นจากปัญญาประดิษฐ์ ซึ่งอาศัยพื้นฐานการคิดที่เลียนแบบจากมนุษย์ ส่งผลให้การแสดงออกและการกระทำต่างๆ เต็มเปี่ยมไปด้วยรูปแบบการทำงานของมนุษย์อย่างชัดเจน โดย มีประสิทธิภาพเทียบเท่าหรืออาจมากกว่าการกระทำของมนุษย์

3. ระบบความคิดอย่างมีเหตุผล กระบวนการคิดของมนุษย์ตั้งอยู่บนพื้นฐานของเหตุและผล ดังนั้นเมื่อปัญญาประดิษฐ์ถูก สร้างขึ้นเพื่อคิดแทนมนุษย์ระบบสติปัญญาต่างๆ จึงต้องอาศัยแบบจำลองการคำนวณที่จะช่วยให้ ปัญญาประดิษฐ์สามารถเข้าใจหลักของเหตุและผลสามารถคำนวณเหตุการณ์ต่างๆ ตามความเป็นไปได้และ ที่คาดการณ์ไว้ล่วงหน้าได้

4. ระบบการกระทำอย่างมีเหตุผล ด้วยกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลของปัญญาประดิษฐ์ ส่งผลให้การแสดงออกและการ กระทำต่างๆ สอดคล้องกันอย่างสมเหตุสมผล ซึ่งกระบวนการคำนวณที่มีประสิทธิภาพจะแสดงถึงความ ขาดคลาดของปัญญาประดิษฐ์ที่กำหนดการกระทำหรือพฤติกรรมที่แสดงออกมาได้อย่างชัดเจน การกระทำ อย่างมีเหตุผลนี้ยังเป็นแนวทางในการออกแบบ “ตัวแทนปัญญา (Intelligent Agent)” ด้วย

2.6 Machine Learning

Machine Learning คือระบบที่สามารถเรียนรู้ได้จากตัวอย่างด้วยตนเองโดย ปราศจากการป้อนคำสั่งของ โปรแกรมเมอร์ ความก้าวหน้าในครั้งนี้นำ พร้อมกับความคิดที่ว่าเครื่องคอมพิวเตอร์สามารถเรียนรู้เพียง แค่จากข้อมูล อย่างเดียวเพื่อที่จะผลิตผลลัพธ์ที่แม่นยำออกมาได้

- Supervised Learning เป็นการเรียนรู้ข้อมูลต่าง ๆ โดยมีผู้สอน อาศัยข้อมูลในการฝึกฝน เพื่อ ช่วยให้ตัวเทคโนโลยีสามารถเรียนรู้ผล และคาดคะเนผลลัพธ์ต่าง ๆ ได้อย่างแม่นยำมากยิ่งขึ้น โดยการเรียนรู้ในรูปแบบนี้ มักถูกนำมาใช้งานในเชิงธุรกิจทั้งการคำนวณราคาบ้าน การคาดคะเน ค่าเงิน หรือแม้แต่การวิเคราะห์ผลการแข่งขันต่าง ๆ เป็นต้น
- Unsupervised Learning เป็นการเรียนรู้ที่ไม่มีผู้สอน โดยที่เครื่องจักรนั้น ๆ จะทำการเรียนรู้สิ่ง ต่าง ๆ ด้วยตัวเอง โดยไม่ต้องตั้งค่าเป้าหมายของแต่ละข้อมูล ระบบสามารถนำไปวิเคราะห์และ สร้างแบบแผนจากข้อมูลที่ได้รับเข้าไป มักนำไปใช้ในการแนะนำผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ หรือคัดเลือก ข้อมูลหรือผลิตภัณฑ์ เป็นต้น
- Reinforcement Learning หรือการเรียนรู้จากการลองผิดลองถูกจากสถานการณ์ในอดีตหรือ ระบบจำลอง เพื่อพัฒนาระบบการตัดสินใจให้ดียิ่งขึ้น เช่น การพัฒนาระบบผู้เล่นอัตโนมัติให้ชนะ ผู้เล่นระดับโลก ระบบการจัดการข้อมูลเพื่อนำเสนอให้ตัดสินใจเลือกอัตราส่วนของสินทรัพย์ต่าง ๆ เป็นต้น

2.7 KB32-FT

KB32-FT เป็นบอร์ด Microcontroller ขนาดเล็ก ESP32 ที่มี WiFi , Bluetooth, จอ TFT LCD และอุปกรณ์อื่นๆ เช่น Acc&Gyro meter, Buzzer, Temperature sensor, Light sensor, Realtime Clock โดยตัวบอร์ด KB32-FT นั้นมีขา compatible กับบอร์ด Adafruit Feather และยังมี Breakout Board ที่ทำให้บอร์ด KB32-FT นั้น compatible กับบอร์ด KIDBRIGHT32 V1.5 อีกด้วย KB32-FT มีจอ TFT LCD Color 0.96 นิ้ว ใช้ Controller ST7735 ขนาด 0.96 นิ้ว ความละเอียด 80x160 Pixel ที่มี โหมดการทำงานอยู่ 2 แบบคือ

1.โหมด LED จำลองการทำงานเหมือน LED matrix ของ KIDBRIGHT 2.โหมด LCD ทำหน้าที่เป็นจอสี แสดงรูปภาพ, Animation, รวมถึงการแสดงผลกราฟฟิคต่าง ๆ ได้อย่างสวยงาม บอร์ด KB32-FT นั้น

รองรับการเขียนโปรแกรมได้อย่างหลากหลาย ทั้ง Kidbright IDE, KB-IDE, Arduino IDE, microBlock IDE, ESP-IDF, และยังสามารถรันด้วย Micropython ได้อีกด้วย สำหรับ Kidbright IDE และ KB-IDE มีบล็อก Plugin ให้ใช้ Download พร้อมงาน สำหรับ Arduino IDE มี Library สำหรับจอ TFT LCD แยกด้วยเหมือนได้ KidBright เพราะสามารถใช้ KidBright IDE เขียนโปรแกรมสั่งจอ เล่นเสียง อ่านอุณหภูมิได้หมด บอร์ดมี Hardware Compatibles Layer จำลองการทำงานอุปกรณ์ต่าง ๆ โดยไม่ต้องปรับอะไรเพิ่ม เสียบปุ๊บใช้ได้ปั๊บ เหมือนได้ NodeMCU ESP32 ตัวบอร์ดออกแบบมาคล้ายกับ NodeMCU ขาทุกขาสามารถเขียนโปรแกรมสั่งการได้ ถ้าวันหนึ่งจะเปลี่ยนจาก KidBright IDE มาทำ Blynk กับ Arduino IDE ก็ทำได้ทันที หน้าจอสี ไซ้แล้วว ตัวบอร์ดออกมาพร้อมกับจอสี นอกจากจะจำลอง led dot matrix แล้ว คุณสามารถใช้ความสามารถของจอได้อย่างเต็มที่ วาดรูปภาพ แสดงภาพเคลื่อนไหวได้หมด เซนเซอร์ นอกจากที่เป็นชุดเซนเซอร์ของ KidBright Compatible แล้ว ยังมีเซนเซอร์ความแรง ใจโร ติดมาให้ และตัววัดแสงเปลี่ยนเป็นตัวที่ดีขึ้น ให้การวัดแสงในย่านแสงขาวที่แม่นยำถึงแม้สภาวะแวดล้อมเปลี่ยนแปลงรองรับอุปกรณ์เสริม ด้วยการออกแบบขาเหมือนกับ Adafruit Feature ที่แทบจะเป็นมาตรฐานระดับโลก ทำให้อุปกรณ์อะไรก็ตามที่บอกว่า Feature Compatible ที่มีเป็นร้อย ๆ อย่างสามารถใช้กับบอร์ดนี้ได้โดยไม่ต้องตั้งเปลี่ยนขาเชื่อมต่อ



ภาพที่ 2.3 บอร์ด Microcontroller KB32-FT

ที่มา: <https://xgboost.readthedocs.io/en/latest/tutorials/model.html>

2.8 Google Colab

Google Colaboratory เรียกสั้นๆ ว่า Google Colab หรือ Colab คือ IDE ออนไลน์ที่สามารถใช้ในการเขียนโปรแกรมภาษา Python หรือภาษาอื่นๆ โดยที่ไม่ต้องติดตั้งโปรแกรมใดๆ เพิ่มเติม เพียงแค่มี Google Account (Gmail ของเรานั่นเอง) และ Internet เท่านั้น Spec ที่เราจะได้ คือ RAM ~12 GB และ Disk ~100 GB ซึ่งบางครั้งอาจแรงกว่า Laptop หรือ PC



ภาพที่ 2.4 google colab

ที่มา : <https://colab.research.google.com/>

2.9 โปรแกรมภาษา Python

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยี, 2561) กล่าวว่า Python คือชื่อภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมภาษาหนึ่งซึ่งถูก พัฒนาขึ้นมา โดยไม่ยึดติดกับแพลตฟอร์ม กล่าวคือสามารถรันภาษา Python ได้ทั้งบนระบบ Unix, Linux , Windows NT, Windows 2000, Windows XP หรือแม้แต่ระบบ FreeBSD อีกอย่างหนึ่ง ภาษาตัว นี้เป็น OpenSource เหมือนอย่าง PHP ทำให้ทุกคนสามารถที่จะนำ Python มาพัฒนา โปรแกรมของเราได้ ฟรีๆโดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย และความเป็น Open Source ทำให้มีคนเข้ามา ช่วยกันพัฒนาให้ Python มีความสามารถสูงขึ้น และใช้งานได้ครอบคลุมกับทุกลักษณะงาน Python เป็นภาษาเขียนโปรแกรมระดับสูง ที่ใช้กันอย่างกว้างขวางในการเขียนโปรแกรม ภาษา Python นั้นพัฒนาขึ้นโดย Guido van Rossum ณ National Research Institute for Mathematics and Computer Science ประเทศเนเธอร์แลนด์ และถูกเผยแพร่ครั้งแรกในปี 1991

Python เป็นภาษาแบบ interpreter ที่ถูกออกแบบโดยมีวัตถุประสงค์ที่จะทำให้โค้ดอ่านได้ง่ายขึ้น และโครงสร้างของภาษานั้นจะทำให้โปรแกรมเมอร์สามารถเข้าใจแนวคิดการเขียนโค้ดโดยใช้บรรทัดที่

น้อยลงกว่าภาษาอย่าง C++ และ Java ซึ่งภาษานั้นถูกกำหนดให้มีโครงสร้างที่ตั้งใจให้การเขียนโค้ดเข้าใจง่ายทั้งในโปรแกรมเล็กไปจนถึงโปรแกรมขนาดใหญ่ Python

การเขียนโปรแกรม Python จะใช้เครื่องมือช่วยในการพัฒนาโปรแกรมที่เรียกว่าไอดีอี (Integrated Development Environment: IDE) ซึ่งประกอบด้วยเครื่องมือแก้ไขโปรแกรมต้นฉบับ (Source code editor) เครื่องมือแก้ไขจุดบกพร่องของโปรแกรม (debugger) และเครื่องมือช่วยให้โปรแกรมทำงานหรือรันโปรแกรม (run) Python ไอดีอีโดยทั่วไปจะทำงานตามคำสั่งได้ใน 2 โหมด คือ

1. โหมดอิมมีเดียท (immediate mode) ในโหมดนี้ผู้ใช้จะพิมพ์คำสั่งภาษา Python ลงในส่วนที่เรียกว่าเชลล์ (shell) หรือคอนโซล (console) ที่ละคำสั่งและตัวแปลภาษา Python (python interpreter) จะแปลคำสั่งหากไม่มีข้อผิดพลาดจะทำงานคำสั่งดังกล่าวพร้อม แสดงผลลัพธ์ทันทีแต่หากคำสั่งมีข้อผิดพลาดก็จะแสดงข้อผิดพลาด (error message) แจ้งผู้ใช้งาน

2. โหมดสคริปต์ (script mode) ในโหมดนี้ผู้ใช้ต้องพิมพ์คำสั่ง Python หลายคำสั่ง ประกอบกันให้เป็นโปรแกรมที่สมบูรณ์แล้วบันทึกเป็นไฟล์ไว้ก่อนเพื่อที่จะสั่งให้ตัวแปลภาษา Python ทำงานตามคำสั่งทั้งหมดในโปรแกรมตั้งแต่คำสั่งแรกจนถึงคำสั่งสุดท้ายต่อเนื่องกันไปถ้าหากต้องการ ตรวจสอบความถูกต้องของคำสั่งสามารถใช้โหมดอิมมีเดียทในการทดสอบได้

Python มีคุณสมบัติเป็นภาษาเขียนโปรแกรมแบบไดนามิกส์และมีระบบการจัดการหน่วย ความจำอัตโนมัติและสนับสนุนการเขียนโปรแกรมหลายรูปแบบที่ประกอบไปด้วยการเขียนโปรแกรม เชิงวัตถุ imperative การเขียนโปรแกรมแบบฟังก์ชันและการเขียนโปรแกรมแบบขั้นตอนมีไลบรารีที่ ครอบคลุมการทำงานอย่างหลากหลาย

จุดเด่นของภาษา Python

1. ความเป็นภาษาสคริปต์ ทำให้ใช้เวลาในการเขียนและแปลภาษาไม่มาก เหมาะ กับการดูแลระบบ (System administration)

2. ไวยากรณ์ที่อ่านง่าย ไวยากรณ์ของ python ได้กาจัดการใช้สัญลักษณ์ที่ใช้ในการ แบ่งบล็อกของโปรแกรม และใช้การย่อหน้าแทน ทำให้สามารถอ่านโปรแกรมที่เขียนได้ง่าย

3. ความเป็นภาษากาว (Glue Language) เนื่องจากสามารถเรียกใช้ภาษาโปรแกรม อื่น ๆ ได้หลายภาษา ทำให้เหมาะที่จะใช้เขียนเพื่อประสานงานโปรแกรมที่เขียนในภาษาต่างกันได้ ด้วยเหตุผลข้างต้นทำให้ python จัดเป็นภาษาที่ได้รับความนิยมนำมาใช้งานอย่างกว้างขวาง ในช่วงหลายปีที่ผ่านมามีทั้งด้านการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน, การทางด้านวิทยาศาสตร์, เทคโนโลยีด้านปัญญาประดิษฐ์ เป็นต้น

ซึ่งบริษัทชั้นนำของโลกที่นำภาษา python ไปใช้ได้แก่ Google, NASA, CIA, YouTube, Instagram และ Dropbox เป็นต้น

เครื่องมือสำหรับเขียนภาษา Python

Python ทำงานโดยการแปลคำสั่งทีละคำสั่งด้วยตัวแปลภาษา python (Python Interpreter) ซึ่งแตกต่างจากภาษาอื่นเช่น C หรือ Java ที่ต้องผ่านกระบวนการคอมไพล์เพื่อแปล คำสั่งทั้งหมดในคราวเดียวก่อนจึงจะเรียกใช้งานโปรแกรมได้ การสั่งงานคอมพิวเตอร์ด้วยภาษา python จึงสามารถทำได้ทั้งในโหมดโต้ตอบ (interactive mode) และโหมดสคริปต์ (script mode) นอกจากนั้นเครื่องมือบางอย่างเช่น Spyder หรือ IPython Notebook สามารถช่วยให้เราใช้งานทั้ง สองโหมดผสมผสานกันได้

ในการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา python มีเครื่องมือที่ใช้ในการเขียนหลายชนิด ซึ่งในวิชานี้ จะแนะนำให้ใช้โปรแกรม Python ออนไลน์หากคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานอยู่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตนักเรียนสามารถฝึกฝนการเขียนโปรแกรมภาษา Python แบบออนไลน์ได้จากเว็บไซต์ที่ให้บริการตัวแปล ภาษา Python ซึ่งมีอยู่หลายเว็บไซต์โดยไม่ต้องติดตั้งตัวแปลภาษา Python หรือ Python ใด่อี

การตั้งชื่อตัวแปรในภาษาไพธอน

1. ต้องขึ้นต้นด้วยตัวอักษร ห้ามใช้ตัวเลขหรือสัญลักษณ์ใด ๆ
2. ห้ามมีช่องว่าง หรือเว้นวรรค
3. ห้ามใช้เครื่องหมายต่อไปนี้ในการตั้งชื่อตัวแปร !, @, #, \$, %, ^, &, *, (,), -, =, \, |, +, ~
4. ห้ามตั้งชื่อตัวแปรซ้ำกับคำสงวน
5. ควรตั้งชื่อตัวแปรที่สื่อความหมายให้ชัดเจน เพื่อผู้อื่นตีความหมายได้เข้าใจ แต่ถ้า มีความยาว

มากให้ย่อเช่น student_name ควรใช้ st_name เป็นต้น

6. ตัวแปรที่มีตัวพิมพ์ใหญ่และตัวพิมพ์เล็กผสมกันจะมีความหมายต่างกับตัวพิมพ์ เล็กเพียงอย่างเดียว เช่น St_id แตกต่างจากตัวแปร st_id เป็นต้น

การตั้งชื่อตัวแปรจะต้องไม่ซ้ำกับคำหลัก keyword ที่ Python ใช้ในคำสั่งด้วยคำหลักมีดังต่อไปนี้

คำสงวน คือ ชื่อหรือคำที่ภาษาไพธอนสงวนไว้เฉพาะเพื่อใช้เป็นคำสั่งหรือมีไว้เพื่อ เขียนเป็นโครงสร้างของตัวภาษาเองฉะนั้นผู้เขียนโปรแกรมจึงควรหลีกเลี่ยงคำสงวนเหล่านี้ในการตั้ง ชื่อโปรแกรม ตัวแปร หรือชื่อใด ๆ ก็ตามที่ตั้งขึ้นมาใหม่แล้วตรงกับคำสงวน คำสงวนมีด้วยกัน 31 คำดังต่อไปนี้

and	del	from	not	while
as	elif	global	or	with
assert	else	if	pass	yield
break	except	import	print	
class	exec	in	raise	
continue	finally	is	return	
def	for	lambda	try	

2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เกษม รุ่งเรือง (2552) [7] การวางแผนบำรุงรักษา เชิงป้องกันเครื่องจักรในอุตสาหกรรมรีเลย์ งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการจัดทำแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิง ป้องกัน ในอุตสาหกรรมรีเลย์ที่ผลิตในประเทศไทย จาก การศึกษาเบื้องต้นพบว่าโรงงานตัวอย่างยังไม่มีระบบ การจัดการการซ่อมบำรุงโดยจะทา การซ่อมบำรุงรักษา ก็ ต่อเมื่อมีเครื่องจักรหยุดทำงานในหน่วยงานเท่านั้น และได้เสนอระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันและนำระบบ ไปปฏิบัติเปรียบเทียบกับผลก่อนการดำเนินการและหลังดำเนินการพบว่า ค่าเวลาเฉลี่ยระหว่างการขัดข้อง เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยเป็น 215.42 เปอร์เซ็นต์จากเดิม ค่าเวลา เฉลี่ยในการซ่อมบำรุงลดลงโดยเฉลี่ยเป็น 73.91 เปอร์เซ็นต์จากเดิม ค่าความพร้อมใช้ของเครื่อง 18.67 เปอร์เซ็นต์

อิสมาแอล มะสาแม(2558) [8] เสนอเทคโนโลยีการอ่านริมฝีปากเพื่อเพิ่มความแม่นยำในการรู้จำเสียงด้วยเสียงพูดภาษาไทยที่ประยุกต์ใช้ในการควบคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ภายในรถยนต์ คำที่ใช้ทดสอบเป็นคำสั้นๆภาษาไทย โดยมีการทดสอบกับตัวเลข (0-9) และคำสั่งในภาษาไทย ไม่เกิน 3 พยางค์ จำนวน 10 คำสั่ง ระบบการรู้จำเสียงเริ่มต้นด้วยการสกัดคุณลักษณะเด่นโดยใช้ Mel-Frequency Cepstral Coefficients และใช้ฮิดเดนมาร์คอฟโมเดลในการรู้จำเสียง ระบบรู้จำ ริมฝีปากจะเริ่มต้นด้วยการหาใบหน้าด้วย Haar-Like Feature และใช้ Constrained Local Model เพื่อที่จะหาขอบเขตของริมฝีปากและใช้ฮิดเดนมาร์คอฟโมเดลในการรู้จำริมฝีปาก ส่วนระบบ สุดท้ายเป็นระบบผสมผสานระหว่าง การรู้จำเสียงและการรู้จำริมฝีปาก โดยทำการผสมผสานใน ระดับคุณลักษณะ (Feature Fusion) และการผสมผสานในระดับการตัดสินใจ (Decision Fusion) ระหว่างการอ่านริมฝีปากกับการรู้จำคำสั่งเสียง

เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการรู้จำเสียง จากการทดสอบ ผลที่ได้พบว่าการใช้ระบบรู้จำริมฝีปากสามารถเพิ่มประสิทธิภาพความแม่นยำของระบบรู้จำเสียง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อภายในรถยนต์มีเสียงรบกวนสูง



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การเตรียมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

3.1.1 เตรียมข้อมูลเสียงเครื่องจักรอุตสาหกรรมเครื่องกลึง CNC 2 เสียงคือ

1. เครื่องจักรใช้งานได้ดี โดยการกลึงลงไป 1 มิลลิเมตร จนกว่าใบมีดจะแตก
2. เครื่องจักรกำลังมีปัญหา โดยการกลึงลงไป 1 มิลลิเมตร ที่ใบมีดแตก

3.1.2 นำเสียงที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้ภาษา python และโปรแกรม Google Colab

3.2 งานกลึง

งานกลึง (Turning) เป็นกระบวนการขึ้นรูปโดยให้ชิ้นงานหมุนรอบแกน จากนั้นใช้มีดกลึงเคลื่อนที่ตัดเนื้อวัสดุชิ้นงานออกตามแนวยาวหรือแนวขวาง ส่วนเครื่องมือกลที่ใช้ในกระบวนการขึ้นรูปนี้เรียกว่า เครื่องกลึง

ในงานกลึงนั้นความเร็วที่ใช้งานมีความสำคัญมากเพราะในการกลึงงานจะต้องมีการตั้งความเร็วให้เหมาะสมเพื่อเป็นการรักษาอายุการใช้งานของมีดกลึงและยังช่วยทำให้ประหยัดเวลาในการเปลี่ยนมีดกลึงและเสียเวลาลับมีดกลึงใหม่ ความเร็วในงานกลึงที่ควรรู้จัก คือ ความเร็วตัด และความเร็วรอบ ความเร็วตัดในงานกลึง คือความยาวหรือระยะทางของเศษโลหะที่ถูกมีดกลึงตัดเฉือนออกมาในขณะกลึง ว่ามีความยาวกี่เมตร ในเวลา 1 นาที ความเร็วตัดจึงมีหน่วยเป็น เมตร/นาที ความเร็วรอบในงานกลึง เป็นการหาว่าชิ้นงานกลึงจะหมุนไปจำนวนกี่รอบ ในเวลา 1 นาที

3.3 ความเร็วตัดในงานกลึง

ความเร็วตัดในงานกลึง คือความยาวหรือระยะทางของเศษ โลหะที่ถูกมีดกลึงตัดเฉือนออกมาในขณะกลึง ว่ามีความยาวกี่ เมตร ในเวลา 1 นาที ความเร็วตัดจึงมีหน่วยเป็น เมตร/นาที ซึ่งในการคำนวณที่ใช้หลักการ การหาเส้นรอบวงของชิ้นงาน กลึง คูณด้วยความเร็วรอบของชิ้นงาน จึงมีสูตรการคำนวณ ดังนี้

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1,000} \text{ (เมตร/นาทึ่)}$$

เมื่อกำหนด

V = ความเร็วตัดงานกลึง (เมตร/นาทึ่)

n = ความเร็วรอบชิ้นงานกลึง (รอบ/นาทึ่)

d = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางชิ้นงานของงานกลึง (มม.)

หมายเหตุ : ในสูตรที่หารด้วย 1,000 เพราะต้องการเปลี่ยน หน่วยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางจาก มม. เป็น เมตร

และกำหนดให้ π มีค่าเท่ากับ 3.1416

3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ซอฟต์แวร์

- ภาษาที่ใช้ในการพัฒนาเป็นภาษาไพทอน
- Library ที่ใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่ Pandas , librosa , numpy , matplotlib
- ซอฟแวร์ที่ใช้ในการพัฒนาเป็นโปรแกรม Jupyter Notebook และ Google Colab



ภาพที่ 3.1 โปรแกรม Jupyter Notebook

ฮาร์ดแวร์

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง



ภาพที่ 3.2 ชุด KB32 – FT Starter Kit EDUCATION



ภาพที่ 3.3 ชุดไมโครโฟน



ภาพที่ 3.4 เครื่องกลึง CNC



ภาพที่ 3.5 แท่งเหล็กเพลลา S45C



ภาพที่ 3.6 ใบมีด

3.5 ขั้นตอนการออกแบบการทดลอง

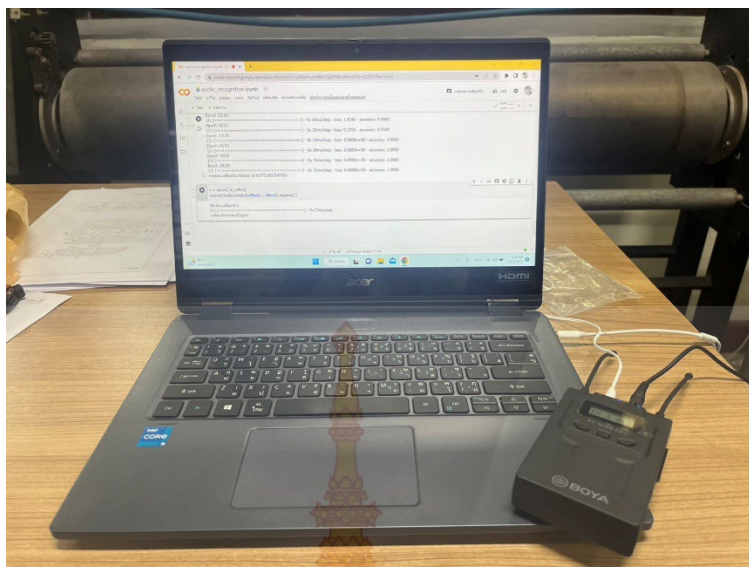
1. เตรียมโปรแกรม Google colab โดยการติดตั้งไลบรารี ที่จำเป็นดังนี้

```
%tensorflow_version 2.x  
  
import tensorflow as tf  
from tensorflow import keras  
import numpy as np  
import librosa  
import matplotlib.pyplot as plt
```

2. การบันทึกเสียง โดยการติดตั้งไมโครโฟนในเครื่องกลึง CNC เพื่อเก็บค่าเสียง



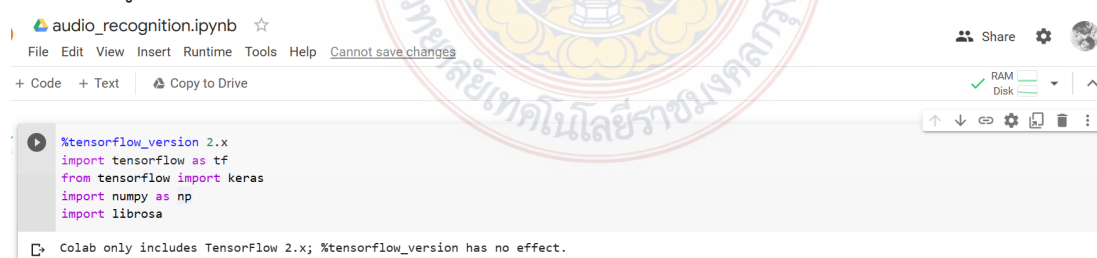
ภาพที่ 3.7 การติดตั้งไมโครโฟน



ภาพที่ 3.8 การอัดเสียงเครื่องกลึง CNC

3. นำเสียงที่ได้มาวิเคราะห์หาค่ากำหนดความถี่ของเสียงด้วย ชุด KB32 – FT Starter Kit EDUCATION

4. ติดตั้ง library สำหรับการวิเคราะห์เสียงโดยติดตั้ง library ในการวิเคราะห์เสียง ผ่าน google colab ดังรูปที่ 3.9



ภาพที่ 3.9 ติดตั้ง library

5. ต่อมาเขียนโค้ดเพื่อบันทึกเสียงการกรึง เครื่องกลึง CNC ความยาว 15 วินาที หลังจากนั้นทดสอบการบันทึกโดยใช้คำสั่ง Record

6. ให้โปรแกรมเรียนรู้เสียงของเครื่องจักร 2 แบบในโปรแกรม `names = ['เครื่องจักรใช้งานได้ดี', 'เครื่องจักรกำลังมีปัญหา']` จำนวนเสียงละ 100 ครั้ง โดยแต่ละเสียงมีความยาวเสียงอยู่ที่ 20, 186 โดยการปรับสัมประสิทธิ์เซปสตรัมบนสเกลเมลแบบ MFCC

```
[ ] X = []
    Y = []
    names = ['เครื่องจักรใช้งานได้ดี', 'เครื่องจักรกำลังมีปัญหา']

[ ] def record_to_mfcc():
    print('ฟังเสียงเครื่องจักร')
    x = record(sec=2)
    x = np.array(x.get_array_of_samples(), np.float32)
    return librosa.feature.mfcc(x)

[ ] for i in range(100):
    x = record_to_mfcc()
    print(x.shape)
    X.append(x)
    Y.append(names.index('เครื่องจักรใช้งานได้ดี'))

ฟังเสียงเครื่องจักร
(20, 186)
ฟังเสียงเครื่องจักร
(20, 186)
ฟังเสียงเครื่องจักร
(20, 186)
ฟังเสียงเครื่องจักร
(20, 186)
ฟังเสียงเครื่องจักร
(20, 186)
ฟังเสียงเครื่องจักร
```

ภาพที่ 3.10 โปรแกรมเรียนรู้เสียงของเครื่องจักร

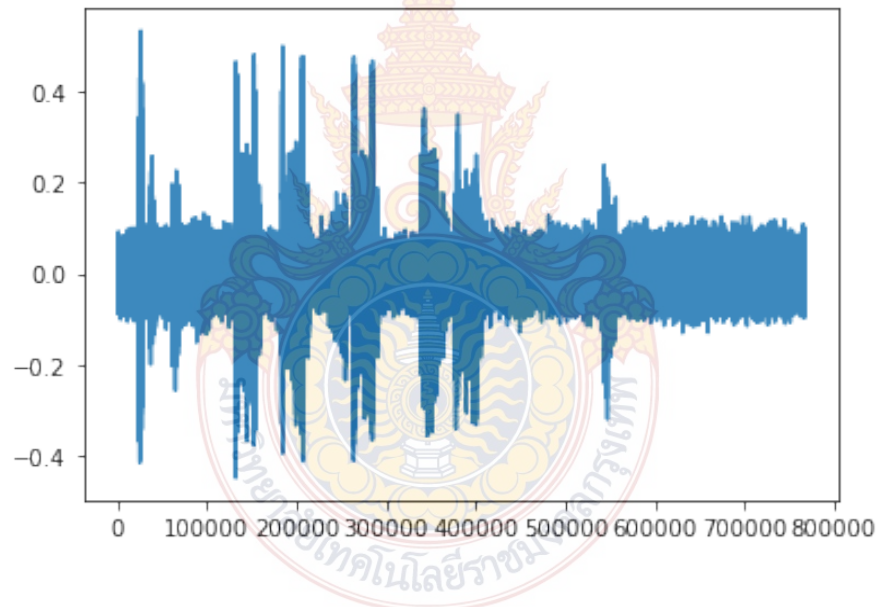
7. ทำการเก็บเสียงไปมิดที่หัก แล้วนำเสียงให้กับเรียนรู้ ตามข้อ 6 จำนวน 100 ครั้ง
8. นำเสียงมาพยากรณ์จำนวน 100 ครั้ง และ 200 ครั้ง เพื่อทดสอบความแม่นยำของโมเดล

บทที่ 4

ผลการวิจัย

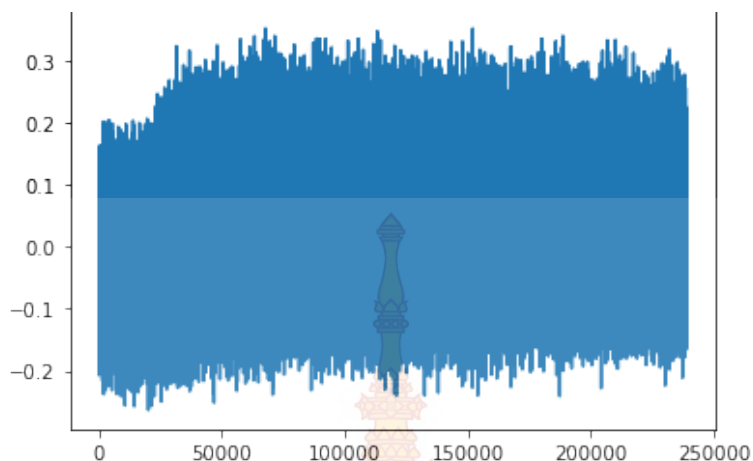
ในบทนี้จะเป็นการทดสอบขั้นตอนวิธีการจำแนกเสียงใบมีดในเครื่องกลึง CNC ซึ่งก่อนจะกล่าวถึงการทดลอง ผู้วิจัยจะเริ่มต้นด้วยการกล่าวถึงมาตรวัดที่ใช้ในงานวิจัยนี้ จากการทดลองดังรายละเอียดต่อไปนี้

4.1 ผลการทดสอบคุณภาพเสียง



ภาพที่ 4.1 matplotlib.lines.Line2D at 0x25625858160 ไฟล์ good.mp4

จากภาพที่ 4.1 เส้นเสียงของไฟล์ good.mp4 ซึ่งเป็นไฟล์เสียงของใบมีดที่ใช้งานได้ดีในการกลึงเหล็กที่ 1 มิลลิเมตร ซึ่งเส้นเสียงมีความปกติ



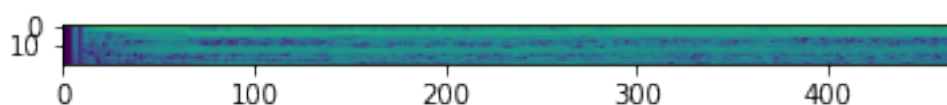
ภาพที่ 4.2 matplotlib.lines.Line2D at 0x25626fe26d0 ไฟล์ bad.mp4

จากภาพที่ 4.2 เส้นเสียงของไฟล์ bad.mp4 ซึ่งเป็นไฟล์เสียงของใบมีดที่ใช้งานไม่ได้ (ใบมีดหัก) ในการกลึงเหล็กที่ 1 มิลลิเมตร ซึ่งเส้นเสียงมีความผิดปกติ

4.1.1 เปรียบเทียบคุณภาพเสียง ด้วย image.AxesImage



ภาพที่ 4.3 <matplotlib.image.AxesImage at 0x7f519974e400>



ภาพที่ 4.4 <matplotlib.image.AxesImage at 0x7f5199291a30>

4.1.2 ผลการเช็ค shape

Shape ของเสียงที่เช็คได้คือ (10, 20, 186) โดยการเก็บ array ใน Y แบบ 0 คือ เครื่องจักรใช้งานได้ดี และ 1 คือ เครื่องจักรกำลังมีปัญหา

```

✓ 0 [5] X = []
รึนาทื Y = []
names = ['เครื่องจักรใช้งานได้ดี', 'เครื่องจักรกำลังมีปัญหา']

✓ 0 [6] def record_to_mfcc():
รึนาทื print('ฟังเสียงเครื่องจักร')
x = record(sec=2)
x = np.array(x.get_array_of_samples(), np.float32)
return librosa.feature.mfcc(x)

✓ 16 [8] for i in range(5):
รึนาทื x = record_to_mfcc()
print(x.shape)
X.append(x)
Y.append(names.index('เครื่องจักรกำลังมีปัญหา'))

ฟังเสียงเครื่องจักร
(20, 186)
ฟังเสียงเครื่องจักร
(20, 186)
ฟังเสียงเครื่องจักร
(20, 186)
ฟังเสียงเครื่องจักร
(20, 186)
ฟังเสียงเครื่องจักร
(20, 186)
ฟังเสียงเครื่องจักร
(20, 186)

✓ 0 [9] X = np.array(X)
รึนาทื Y = np.array(Y)

✓ 0 [10] X.shape
รึนาทื (10, 20, 186)

```

ภาพที่ 4.3 ผลการทดลองฟังเสียงเครื่อง

4.2 สรุป ผลการเรียนรู้เสียง

ตารางที่ 4.1 การวิเคราะห์เสียงเครื่องจักรใช้งานได้ดี โดยเฉลี่ยการทดสอบใช้จริงจำนวน 100 ครั้งและ 200 ครั้ง

ประเภทเสียง	จำนวนครั้งในการเรียนรู้	ระยะเวลา model.fit	ความแม่นยำ	ทดสอบใช้งาน ความถูกต้อง	ทดสอบใช้งาน ความผิดพลาด
เครื่องจักรใช้งานได้ดี	100	15ms/step	0.7000	70	30
	200	19ms/step	1.0000	90	10
เครื่องจักรกำลังมีปัญหา	100	17ms/step	0.8000	60	40
	200	15ms/step	1.0000	80	20

จากตารางที่ 4.1 ปรากฏว่าการพยากรณ์เสียง เครื่องจักรใช้งานได้ดี จำนวนครั้งที่เรียนรู้ที่ 200 ครั้ง มีความแม่นยำอยู่ที่ 1.000 ซึ่งเป็นความแม่นยำที่ดีที่สุดและจากการทดลองจริงผลปรากฏว่ามีความถูกต้องอยู่ที่ 90 ครั้ง ส่วนเสียง เครื่องจักรกำลังมีปัญหา จำนวนครั้งที่เรียนรู้ที่ 200 ครั้ง มีความแม่นยำอยู่ที่ 1.000 ซึ่งเป็นความแม่นยำที่ดีที่สุดและจากการทดลองจริงผลปรากฏว่ามีความถูกต้องอยู่ที่ 80 ครั้ง

4.3 ผลการเรียนรู้ของเครื่องและอุปกรณ์

```
[ ] x = record_to_mfcc()
names[model.predict(x[None,:,:None]).argmax()]

ฟังเสียงเครื่องจักร
1/1 [=====] - 0s 22ms/step
'เครื่องจักรใช้งานได้ดี'
```

ภาพที่ 4.3 การทดลอง Model

```

model.fit(X[:, :, None], Y, epochs=100)
1/1 [=====] - 0s 15ms/step - loss: 1.1885e-05 - accuracy: 1.0000
Epoch 73/100
1/1 [=====] - 0s 15ms/step - loss: 5.3249e-05 - accuracy: 1.0000
Epoch 74/100
1/1 [=====] - 0s 15ms/step - loss: 3.8562e-05 - accuracy: 1.0000
Epoch 75/100
1/1 [=====] - 0s 13ms/step - loss: 7.7486e-07 - accuracy: 1.0000
Epoch 76/100
1/1 [=====] - 0s 13ms/step - loss: 3.6808e-05 - accuracy: 1.0000
Epoch 77/100
1/1 [=====] - 0s 15ms/step - loss: 2.7557e-04 - accuracy: 1.0000
Epoch 78/100
1/1 [=====] - 0s 15ms/step - loss: 3.3623e-05 - accuracy: 1.0000
Epoch 79/100
1/1 [=====] - 0s 16ms/step - loss: 1.0133e-06 - accuracy: 1.0000
Epoch 80/100
1/1 [=====] - 0s 13ms/step - loss: 6.5898e-05 - accuracy: 1.0000
Epoch 81/100
1/1 [=====] - 0s 14ms/step - loss: 9.3457e-06 - accuracy: 1.0000
Epoch 82/100
1/1 [=====] - 0s 19ms/step - loss: 0.4957 - accuracy: 0.9000
Epoch 83/100
1/1 [=====] - 0s 16ms/step - loss: 1.3113e-07 - accuracy: 1.0000
Epoch 84/100
1/1 [=====] - 0s 14ms/step - loss: 4.4100e-05 - accuracy: 1.0000
Epoch 85/100
1/1 [=====] - 0s 13ms/step - loss: 0.0260 - accuracy: 1.0000
Epoch 86/100
1/1 [=====] - 0s 14ms/step - loss: 0.0022 - accuracy: 1.0000
Epoch 87/100
1/1 [=====] - 0s 14ms/step - loss: 0.1755 - accuracy: 0.9000
Epoch 88/100
1/1 [=====] - 0s 14ms/step - loss: 7.1763e-04 - accuracy: 1.0000
Epoch 89/100
1/1 [=====] - 0s 15ms/step - loss: 0.0251 - accuracy: 1.0000
Epoch 90/100
1/1 [=====] - 0s 15ms/step - loss: 0.0045 - accuracy: 1.0000

```

ภาพที่ 4.4 ผลการtrain 100 ครั้ง

```

model.fit(X[:, :, None], Y, epochs=200)
1/1 [=====] - 0s 15ms/step - loss: 1.5497e-07 - accuracy: 1.0000
Epoch 173/200
1/1 [=====] - 0s 15ms/step - loss: 1.4305e-07 - accuracy: 1.0000
Epoch 174/200
1/1 [=====] - 0s 15ms/step - loss: 1.3948e-04 - accuracy: 1.0000
Epoch 175/200
1/1 [=====] - 0s 16ms/step - loss: 0.0013 - accuracy: 1.0000
Epoch 176/200
1/1 [=====] - 0s 16ms/step - loss: 6.4747e-04 - accuracy: 1.0000
Epoch 177/200
1/1 [=====] - 0s 15ms/step - loss: 7.4850e-04 - accuracy: 1.0000
Epoch 178/200
1/1 [=====] - 0s 16ms/step - loss: 5.4239e-06 - accuracy: 1.0000
Epoch 179/200
1/1 [=====] - 0s 15ms/step - loss: 1.7524e-06 - accuracy: 1.0000
Epoch 180/200
1/1 [=====] - 0s 15ms/step - loss: 5.7220e-07 - accuracy: 1.0000
Epoch 181/200
1/1 [=====] - 0s 14ms/step - loss: 1.6926e-05 - accuracy: 1.0000
Epoch 182/200
1/1 [=====] - 0s 16ms/step - loss: 9.1791e-07 - accuracy: 1.0000
Epoch 183/200
1/1 [=====] - 0s 15ms/step - loss: 4.4872e-05 - accuracy: 1.0000
Epoch 184/200
1/1 [=====] - 0s 16ms/step - loss: 7.6741e-05 - accuracy: 1.0000
Epoch 185/200
1/1 [=====] - 0s 14ms/step - loss: 5.8292e-06 - accuracy: 1.0000
Epoch 186/200
1/1 [=====] - 0s 14ms/step - loss: 5.9007e-06 - accuracy: 1.0000
Epoch 187/200
1/1 [=====] - 0s 14ms/step - loss: 2.3842e-08 - accuracy: 1.0000
Epoch 188/200
1/1 [=====] - 0s 12ms/step - loss: 9.5367e-08 - accuracy: 1.0000
Epoch 189/200
1/1 [=====] - 0s 15ms/step - loss: 2.3842e-08 - accuracy: 1.0000
Epoch 190/200
1/1 [=====] - 0s 16ms/step - loss: 1.2412e-04 - accuracy: 1.0000
Epoch 191/200
1/1 [=====] - 0s 17ms/step - loss: 2.2814e-05 - accuracy: 1.0000
Epoch 192/200
1/1 [=====] - 0s 15ms/step - loss: 4.5418e-06 - accuracy: 1.0000
Epoch 193/200
1/1 [=====] - 0s 15ms/step - loss: 1.3088e-05 - accuracy: 1.0000
Epoch 194/200
1/1 [=====] - 0s 14ms/step - loss: 3.9856e-05 - accuracy: 1.0000
Epoch 195/200
1/1 [=====] - 0s 12ms/step - loss: 2.7641e-05 - accuracy: 1.0000
Epoch 196/200
1/1 [=====] - 0s 14ms/step - loss: 8.7023e-07 - accuracy: 1.0000
Epoch 197/200
1/1 [=====] - 0s 14ms/step - loss: 1.3416e-04 - accuracy: 1.0000

```

ภาพที่ 4.5 ผลการtrain 200 ครั้ง



ภาพที่ 4.6 เหล็กเพลาก็กิ่ง



บทที่ 5

สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัย สามารถสรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

สามารถสรุปได้ดังนี้

ผลจากการศึกษา พบว่า การพัฒนาวิธีการ Machine Learning แบบใหม่ ที่สามารถเรียนรู้ได้อย่างครบถ้วน ซึ่งวิธีการใหม่นี้เหมาะกับการรับสัญญาณที่มีความถี่สูงเช่นเสียงและการสั่นสะเทือน ทำให้ AI สามารถรับรู้ได้โดยอัตโนมัติว่าเครื่องจักรพังอยู่ในสภาพดีหรือไม่ การรวมวิธีประมวลผลสัญญาณและการใช้ Machine learning ในรูปแบบใหม่ ทำให้ด้วยวิธีใหม่นี้ ระบบอัลกอริทึมอัจฉริยะจะสามารถทำการตรวจสอบและวิเคราะห์เสียงของเครื่องจักรได้โดยอัตโนมัติ ทำให้ผลลัพธ์ของวิธีใหม่นี้สามารถนำมาใช้อ่านข้อมูลได้เป็นอย่างดี โดยผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ด้วยเสียงของใบมีด ในเครื่องกลึง CNC โดยการใช้ทดลองให้เครื่องเรียนรู้แบบ Supervised Machine Learning ให้เรียนรู้ทั้งหมด 200 ครั้ง โดยแบ่งเป็น 2 เสียงแบบใบมีดปกติและใบมีดแตก ผลปรากฏว่าการให้เครื่องเรียนรู้ 200 ครั้ง ได้ความแม่นยำที่สุด

5.2 อภิปรายผล

ตัวอย่างเสียงจำนวนมาก มาเป็นตัวอย่างทั้งเครื่องจักรที่สภาพดีและเครื่องจักรที่มีความผิดปกติแล้วก็ตาม ก็ยังไม่มีอะไรมายืนยันได้ว่าข้อมูลที่ระบบได้เรียนรู้ไปนั้นจะสามารถจำแนกเสียงความผิดปกติของเครื่องจักรได้ทุกรูปแบบ เครื่องจักรประเภทเดียวกันอาจจะมีเสียงที่ต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับความหนักของการใช้งานและสภาพอากาศหรือสภาพแวดล้อมรอบเครื่องจักร ทำให้เสียงจากอาการผิดปกติของแต่ละเครื่องจักรอาจจะแตกต่างกันไปได้อย่างมากแม้จะมีอาการผิดปกติที่คล้ายกันก็ตาม

5.3 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ข้อเสนอแนะแนวทางในการวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

1. สามารถนำ Model การเรียนรู้นี้ไปสร้างเป็น IOT เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งาน
2. สามารถนำโปรเจกต์นี้ไปสร้างให้ฟังเสียงเครื่องจักรอื่นได้

เอกสารอ้างอิง

1. การบำรุงรักษา (Maintenance), [Online], Available :
<http://www.ksu.ac.th/teacher/phanlop/elearning/4123201/lesson6.1.html> [21 ตุลาคม 2565].
2. การซ่อมบำรุง, [Online], Available :
<http://bigdataexperience.org/predictive-maintenance/> [2 ธันวาคม 2565].
3. ปัญญา ปะสีละเตสัง, 2564, สร้างการเรียนรู้สำหรับ AI ด้วยPython Machine Learning, สำนักพิมพ์ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
4. P. Chandran, B. Byju, R. Deepak, K. Nishakumari, P. Devanand and P. Sasi, “Missing Child Identification System using Deep Learning and Multiclass SVM,” in Proceeding of 2018 IEEE Recent Advances in Intelligent Computational Systems (RAICS), Thiruvananthapuram, India, 2018, pp. 113–116.
5. Géron, A., Hands-on machine learning with Scikit-Learn and TensorFlow: concepts, tools, and techniques to build intelligent systems. 2017: " O'Reilly Media, Inc."
6. ปัญญา ปะสีละเตสัง, 2563, จัดการและวิเคราะห์ข้อมูลด้วย Python Data Science , สำนักพิมพ์ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
7. เกษม รุ่งเรือง. (2552).การวางแผนบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องจักรในอุตสาหกรรมรีเลย์ . มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.กรุงเทพฯ.
8. อิสมาแอล มะสาแม. (2558).การเพิ่มความแม่นยำในระบบสั่งการด้วยเสียงพูดภาษาไทยด้วยการอ่านริมฝีปาก.มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.สงขลา.
9. AI บ้าน บ้าน. (20 กุมภาพันธ์ 2022). รู้จำเสียง (Audio Recognition) ด้วย TensorFlow บน Colab [วิดีโอ]. ยูทูบ. <https://www.youtube.com/watch?v=tR0bERvWhus&t=380s>

ภาคผนวก ก

ภาคผนวก ก โค้ดโปรแกรม



```
# -*- coding: utf-8 -*-
```

```
"""audio_recognition.ipynb
```

Automatically generated by Colaboratory.

Original file is located at

<https://colab.research.google.com/drive/18S5yNS1TJ-phE5H1uv44BH75Zj9fQ6nx>

```
"""
```

```
# Commented out IPython magic to ensure Python compatibility.
```

```
# %tensorflow_version 2.x
```

```
import tensorflow as tf
```

```
from tensorflow import keras
```

```
import numpy as np
```

```
import librosa
```

```
import matplotlib.pyplot as plt
```

```
# all imports
```

```
from IPython.display import Javascript
```

```
from google.colab import output

from base64 import b64decode

from io import BytesIO

!pip -q install pydub

from pydub import AudioSegment

RECORD = ""

const sleep = time => new Promise(resolve => setTimeout(resolve, time))

const b2text = blob => new Promise(resolve => {

  const reader = new FileReader()

  reader.onloadend = e => resolve(e.srcElement.result)

  reader.readAsDataURL(blob)

})

var record = time => new Promise(async resolve => {

  stream = await navigator.mediaDevices.getUserMedia({ audio: true })

  recorder = new MediaRecorder(stream)

  chunks = []

  recorder.ondataavailable = e => chunks.push(e.data)

  recorder.start()

  await sleep(time)
```

```

recorder.onstop = async ()=>{

    blob = new Blob(chunks)

    text = await b2text(blob)

    resolve(text)

}

recorder.stop()

})

"""

```

```

def record(sec=3):

    display(Javascript(RECORD))

    s = output.eval_js('record(%d)' % (sec*1000))

    b = b64decode(s.split(',')[1])

    audio = AudioSegment.from_file(BytesIO(b))

    return audio

print('พูดเลย')

x = record(sec=5)

```

```
x

plt.show(x)

x = np.array(x.get_array_of_samples(), np.float32)

x = librosa.feature.mfcc(x)

print(x.shape)

x.shape

plt.imshow(x)

plt.imshow(librosa.amplitude_to_db(x))

X = []

Y = []

names = ['เครื่องจักรใช้งานได้ดี', 'เครื่องจักรกำลังมีปัญหา']

def record_to_mfcc():

    print('ฟังเสียงเครื่องจักร')

    x = record(sec=2)

    x = np.array(x.get_array_of_samples(), np.float32)

    return librosa.feature.mfcc(x)

for i in range(100):

    x = record_to_mfcc()

    print(x.shape)
```

```
X.append(x)
```

```
Y.append(names.index('เครื่องจักรใช้งานได้ดี'))
```

```
X = np.array(X)
```

```
Y = np.array(Y)
```

```
X.shape
```

```
Y
```

```
model = keras.Sequential()
```

```
model.add(keras.layers.Conv2D(64, 5, input_shape=(20, 186, 1), activation='relu'))
```

```
model.add(keras.layers.Dropout(0.5))
```

```
model.add(keras.layers.MaxPool2D())
```

```
model.add(keras.layers.Conv2D(64, 5, activation='relu'))
```

```
model.add(keras.layers.Dropout(0.5))
```

```
model.add(keras.layers.MaxPool2D())
```

```
model.add(keras.layers.Flatten())
```

```
model.add(keras.layers.Dense(128, activation='relu'))
```

```
model.add(keras.layers.Dropout(0.5))
```

```
model.add(keras.layers.Dense(2, activation='softmax'))
```

```
model.compile(optimizer='adam', loss='sparse_categorical_crossentropy',
```

```
metrics=['accuracy'])
```

```
model.fit(X[:, :, :, None], Y, epochs=100)
```

```
x = record_to_mfcc()
```

```
names[model.predict(x[None, :, :, None]).argmax()]
```



ภาคผนวก ข ประวัตินักวิจัย



ประวัตินักวิจัย

ชื่อ-นามสกุล : นายสุรเทพ แป้นเกิด

สังกัด : สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและธุรกิจดิจิทัล
คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

E-mail : suratep.p@mail.rmutk.ac.th

ประวัติการศึกษา

ปริญญาโท : ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
ค.อ.ม. (คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ)
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ปริญญาตรี : บริหารธุรกิจบัณฑิต
บธ.บ. (เทคโนโลยีสารสนเทศธุรกิจ)
มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

ประวัตินักวิจัย

ชื่อ-นามสกุล : นางสาววาสนา ดั่งวงเหมือน
สังกัด : สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและธุรกิจดิจิทัล
: คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
E-mail : wassana.d@mail.rmutk.ac.th
ประวัติการศึกษา : วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
วท.ม. (ธุรกิจคอมพิวเตอร์)
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
ปริญญาตรี : บริหารธุรกิจบัณฑิต
บธ.บ. (ระบบสารสนเทศ)
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

