

แบบเสนอโครงการวิจัย
เพื่อขอรับทุนอุดหนุนโครงการงานนักศึกษา จากเงินกองทุนวิจัย วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ 2565
ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2564
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี

1. **ชื่อโครงการ** เครื่องตรวจจับความสุกของผลปาล์มและปริมาณน้ำมันโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง
Oil Palm Fruit Ripeness and Oil Content Detector Using IoTs
2. **คำหลัก (Keywords)** เครื่องตรวจจับความสุกของผลปาล์ม, การวัดปริมาณปาล์มน้ำมัน, อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง, ทะลายปาล์มสด (Fresh fruit bunches: FFB)
3. **สาขาที่ทำการวิจัย** เทคโนโลยีสารสนเทศ
4. **คณะผู้ดำเนินการวิจัย**
 - 4.1. **ผู้ดำเนินงานวิจัย**
 - 4.1.1. **นายอิศรศักดิ์ อินทรีย์** รหัสนักศึกษา 6240011034
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
โทรศัพท์ : 083-606-2025
E-mail : balllovepopo@gmail.com
 - 4.1.2. **นายฐิติภัทร สารมาศ** รหัสนักศึกษา 6240011038
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
โทรศัพท์ : 093-875-8143
E-mail : men0222kun@gmail.com
 - 4.2. **อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ**
 - 4.2.1. **รศ.ดร.จิราภรณ์ เมืองประทับ** คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
โทรศัพท์ : 088-753-9041
E-mail : jirapond.m@psu.ac.th

4.3. อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

4.3.1. ดร. อภิรัฐ วานิชสมบัติ

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

โทรศัพท์ :

087-471-5433

E-mail :

apirat.w@psu.ac.th

4.3.2. ผศ.ดร. สายสุนีย์ จำรัส

สาขาวิชาสิ่งแวดล้อมเพื่อความยั่งยืน

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

โทรศัพท์ :

085-165-4242

E-mail :

jr.sainee@gmail.com

5. รายละเอียดการวิจัย

5.1. หลักการและเหตุผล (Rationale)

ในปัจจุบันเกษตรกรทางภาคใต้ของประเทศไทยส่วนใหญ่ปลูกปาล์มน้ำมันเป็นอาชีพหลัก เป็นผลผลิตทางการเกษตรที่มีแนวโน้มราคาผลปาล์มทรงตัวในระดับต่ำแต่ความต้องการใช้โดยรวมของโลกที่ลดลง เพราะปัญหาด้านการผลิตที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม [1] ดังนั้นเกษตรกรมักจะเร่งเก็บเกี่ยวผลปาล์มน้ำมันเพื่อให้ได้น้ำหนักต่อรอบมากที่สุด จึงทำให้เกษตรกรสูญเสียรายได้จากราคาผลปาล์มที่มาจากปริมาณน้ำมันของผลปาล์มน้ำมันไม่มีประสิทธิภาพ กล่าวคือ หากเกษตรกรตัดปาล์มไม่สุก (ปาล์มดิบเกินไป) เมื่อแปรรูปในรูปแบบน้ำมันดิบหรือ CPO (Crude Palm Oil) จะต่ำ เนื่องจากจะมีแฉะมากเกินไป หรือหากเก็บเกี่ยวผลปาล์มน้ำมันในระยะสุกเกินไป ก็ทำให้ได้น้ำมันดิบที่ไม่มีคุณภาพ ซึ่งปัญหาดังกล่าวนี้ ประสบกันทั่วไปกับเกษตรกรที่ปลูกปาล์มน้ำมันทั้งในประเทศและต่างประเทศที่ปลูกปาล์มจาก ข้อมูลจากโรงงานอุตสาหกรรมในจังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่าปัจจุบัน เกษตรกรจะตัดปาล์มที่ให้คุณภาพปริมาณน้ำมันอยู่ที่ 14-15% จะเห็นได้ว่าคุณภาพน้ำมันที่ได้ต่ำ ซึ่งการวัดปริมาณน้ำมันต่อทะลายเพื่อกำหนดราคาและคุณภาพของน้ำมัน

มนุษย์มีบทบาทสำคัญในการแยกความสุกของปาล์มน้ำมัน โดยเฉพาะในช่วงของขั้นตอนการเก็บเกี่ยว มนุษย์จะเป็นผู้ให้เกรดผลการประเมินทะลายปาล์มน้ำมันสดโดยพิจารณาจากผลปาล์มที่หลุดออกมาที่พื้นและสีพื้นผิวของปาล์มน้ำมันเพื่อกำหนดเกรดความสุกของผล สำหรับขั้นตอนหลังการเก็บเกี่ยว มนุษย์สามารถตรวจสอบสีผิวของปาล์มน้ำมันเพื่อกำหนดความสุกของปาล์มน้ำมัน เพื่อไม่ให้เข้าสู่กระบวนการสกัดน้ำมัน โดยทั่วไปแล้วปริมาณเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายของลูกผสมเทเนอราจะให้ปริมาณน้ำมันประมาณ 16-18% แต่จากข้อมูลจากโรงงานอุตสาหกรรมในจังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่าปัจจุบัน เกษตรกรจะตัดปาล์มที่ให้คุณภาพปริมาณน้ำมันอยู่ที่ 14-15% [2-4] จะเห็นได้ว่าคุณภาพน้ำมันที่ได้ต่ำ ซึ่งการวัดปริมาณน้ำมันต่อทะลาย เพื่อกำหนดราคาและคุณภาพของน้ำมัน

ในปัจจุบันนี้ ทางโรงงานจะมีการดำเนินการเพื่อประเมินความสุขและปริมาณน้ำมัน โดยจะมีผู้เชี่ยวชาญประจำโรงงานประเมินปริมาณเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะเลายในแต่ละวันโดยการสังเกต เพื่อการกำหนดราคา ยกตัวอย่างหากมีการกำหนดราคาที่แตกต่างกันเพียง 1% ให้เกษตรกรคนหนึ่งที่มีผลผลิตเพียง 10 ตัน ยอดเงินแตกต่างกันถึง 1,800 บาท ซึ่งเกษตรกรที่ปลูกปาล์มในประเทศไทยมีจำนวนกว่า 3.5 แสนคน [1] นั้นหมายความว่าในการเก็บเกี่ยวผลผลิตเพียง 1 ครั้งจะสร้างรายได้ให้เกษตรกรรวมไม่ต่ำกว่า 630 ล้านบาท ในทางกลับกันทางโรงงานเอง หากเกษตรกรเก็บเกี่ยวผลผลิตไม่ได้คุณภาพคือเก็บเกี่ยวปาล์มน้ำมันดิบหรือสุกเกินไป ก็จะทำให้คุณภาพเปอร์เซ็นต์น้ำมันลดลงในทำนองเดียวกัน ดังนั้นในโครงการนี้จึงเล็งเห็นความสำคัญดังกล่าวนี้ จึงได้นำเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหานี้ โดยการประยุกต์ใช้อุปกรณ์อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoTs) และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้หลักการทางการไหลของกระแสไฟฟ้าร่วมกับเทคโนโลยีเซนเซอร์การวัดความชื้นของผลปาล์ม เพื่อวิเคราะห์ความสุขและปริมาณน้ำมันของปาล์ม

โดยการพัฒนาอุปกรณ์ตรวจวัดความสุขของผลปาล์มน้ำมันและปริมาณน้ำมัน ที่ทำงานผ่านเว็บไซต์ ซึ่งระบบที่นำเสนอนี้จะทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากอุปกรณ์ที่พัฒนา เช่น ข้อมูลกระแสไฟฟ้า ข้อมูลความชื้นในผลปาล์ม ข้อมูลความสุข ข้อมูลปริมาณน้ำมัน เป็นต้น ข้อมูลเหล่านี้จะถูกนำมาใช้เพื่อการวิเคราะห์โดยอาศัยความสามารถของการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning: ML) เพื่อช่วยในการทำนายความสุขและปริมาณน้ำมันของปาล์ม ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างมากสำหรับผู้ที่ใช้ปลูกปาล์มน้ำมัน ผู้ซื้อ และเจ้าของโรงงาน หากทราบข้อมูลปริมาณเปอร์เซ็นต์น้ำมันก่อนการเก็บเกี่ยวจริง อันส่งผลต่อการเก็บเกี่ยวผลผลิตให้สามารถเพิ่มรายได้

5.2. ทบทวนเอกสาร (Literature and Theory Review)

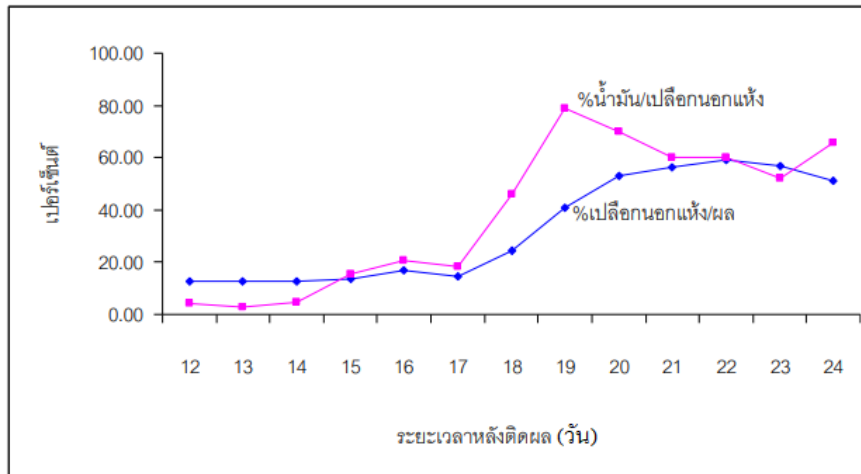
ในโครงการนี้จะอธิบาย 3 ส่วน คือ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องที่นำมาใช้เพื่อการพัฒนา ระบบ ส่วนต่อมาคือ เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องที่นำมาใช้ในการพัฒนาในโครงการนี้ และส่วนสุดท้ายจะกล่าวถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.2.1. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

5.2.1.1. ความสุขของผลปาล์ม

การเจริญเติบโตของผลปาล์มโดยทั่วไปแล้ว [5] จะเริ่มจากระยะเริ่มติดผลจนกระทั่งผลปาล์มสุกจะใช้เวลาประมาณ 20 วัน โดยในช่วง 3 วันแรกจะมีการพัฒนาในด้านความยาวผล หลังจาก 3 วันแล้วผลความจะมีการพัฒนาของชั้นเปลือกนอกและเนื้อใน โดยการขยายของเปลือกจะดำเนินไปพร้อมกับการพัฒนาของเนื้อใน และการสังเคราะห์น้ำมันในเนื้อในจนกระทั่ง 13-14 วัน ฝนจะหยุดการขยายของเปลือกนอก หลังจากวันที่ 14 จะมีการสังเคราะห์น้ำมันในเปลือกชั้นนอก โดยในวันที่ 15 จะมีการสะสมน้ำมันอย่างรวดเร็วจนกระทั่ง ใน

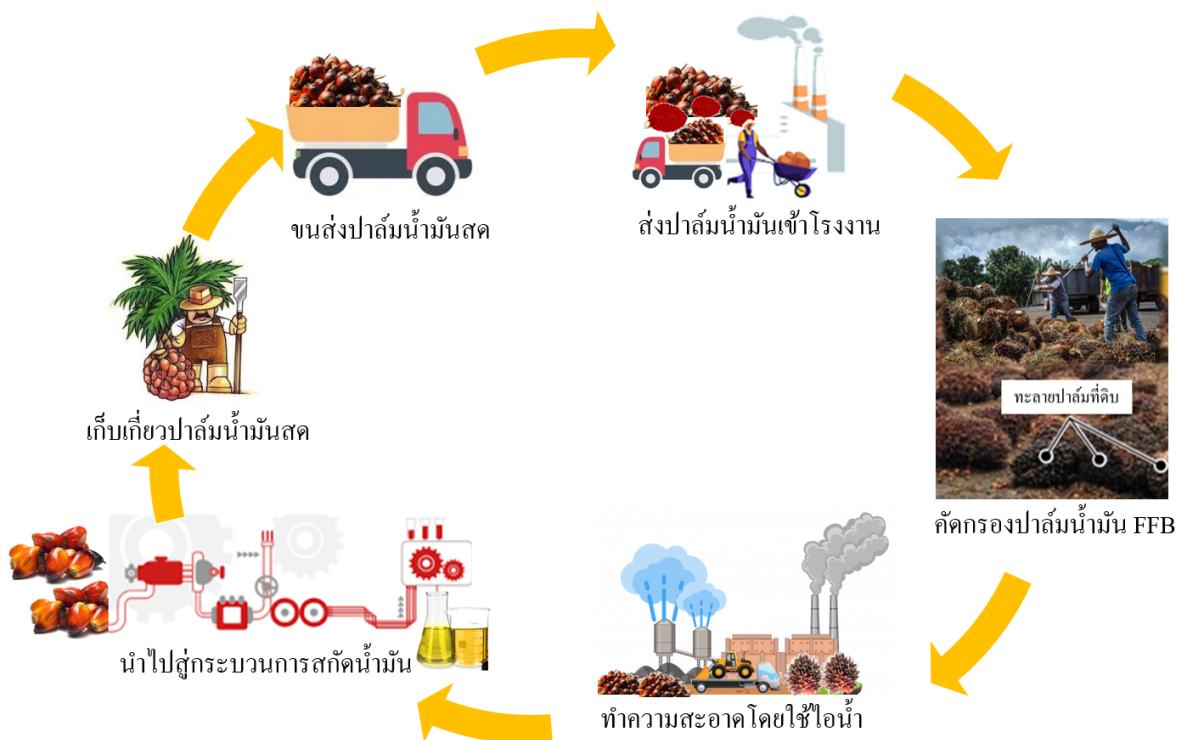
วันที่ 20 การสังเคราะห์น้ำมันในชั้นเปลือกนอกจะสิ้นสุดลง และเริ่มมีการร่วงของผล ระยะนี้ถือว่าเป็นระยะที่
 สุกและเหมาะสมสำหรับที่จะเก็บเกี่ยว [5] และเมื่อพิจารณาความสุกในรูปแบบทะเลาะปาล์มสามารถแสดงดัง
 รูปที่ 1



รูปที่ 1. การพัฒนาของผลปาล์ม [5]

5.2.1.2. การตรวจวัดความสุกของผลปาล์ม

ในปัจจุบันระบบการคัดเกรดในโรงงานดำเนินการด้วยตนเอง [6] ผ่านการตรวจสอบด้วยสายตา โดย ผู้ให้เกรดเป็นมนุษย์ในกระบวนการคัดกรอง โดยมีขั้นตอนการผลิตสกัดน้ำมันสดจากผลปาล์มในโรงงาน
 อุตสาหกรรม ดังรูปที่ 2 โดยเมื่อผลปาล์มหรือทะเลาะปาล์มที่เก็บเกี่ยวจากเกษตรกรและขนส่งมายังโรงงาน จะ
 ผ่านการคัดกรองปาล์มสด โดยในกระบวนการนี้ จะมีการดำเนินการด้วยคนงาน ในกระบวนการนี้ทะเลาะที่ยัง
 ไม่สุก ทะเลาะที่ใกล้สุก ทะเลาะสุกมากเกินไป จะถูกคัดแยกออกไม่นำมาจัดการต่ออย่างไรก็ตาม เมื่อคนงานไม่
 สามารถระบุความสุกได้ เนื่องจากมีสีใกล้เคียงกัน ซึ่งการดำเนินการนี้เป็นวิธีการเชิงอัตวิสัย เพราะดวงตาของ
 มนุษย์รับรู้สีแตกต่างกัน และอาจจะนำไปสู่การประเมินที่ไม่สอดคล้องกันและไม่ถูกต้อง ดังนั้นวิธีการ
 ดำเนินการดังกล่าวมานี้ อาจจะไม่มีประสิทธิภาพ จึงมีวิธีที่เป็นทางการมากขึ้นเพื่อหลีกเลี่ยงความสูญเสียอัน
 เนื่องมาจากการสกัดปาล์มน้ำมันให้มีคุณภาพต่ำ คือการสกัดที่อาศัยความรู้ทางด้านเคมี ทดลองใน
 ห้องปฏิบัติการ



รูปที่ 2. ขั้นตอนการผลิตผลปาล์มน้ำมันสดในโรงงานอุตสาหกรรม (ปรับปรุงจาก [6])

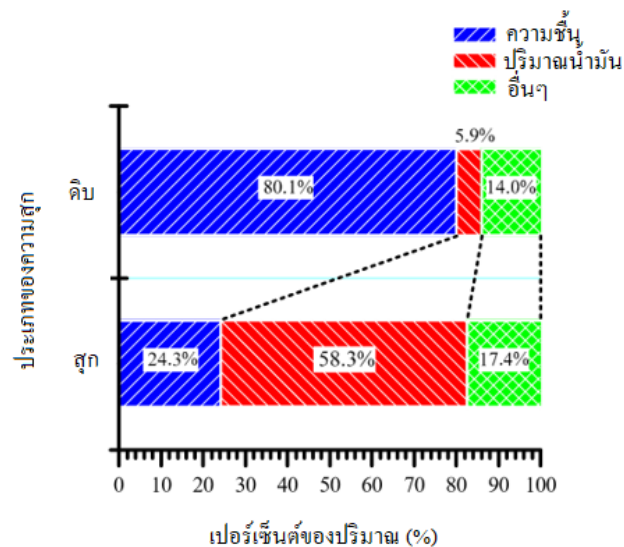
5.2.1.3. ความชื้นในปาล์มน้ำมัน

ความสุกของปาล์มน้ำมันพิจารณาจากความชื้น [7] โดยสามารถพิจารณาจากความชื้นในผลปาล์มได้ ซึ่งแสดงดังตารางที่ 1 ซึ่งพบว่า ทะลายปาล์มสด (Full Fruit Bunch: FFB) ที่มีความชื้น 30% จะมีปริมาณน้ำมันสูงสุดซึ่งแสดงถึงระดับความสุกเต็มที่ สำหรับทะลายปาล์มสดที่มีความชื้นอยู่ระหว่าง 30-53% จะมีระดับความสุกในระดับน้อย และทะลายปาล์มสดที่มีความชื้นมากกว่า 53% จะเป็นปาล์มที่ไม่สุกหรืออยู่ในระดับดิบ

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นและปริมาณน้ำมัน พบว่าในปาล์มสุกจะมีความชื้น 24.3% มีปริมาณน้ำมัน 58.3% และปัจจัยอื่นๆ อีก 17.4% ในขณะเดียวกัน ปาล์มดิบจะมีความชื้น 80.1% มีปริมาณน้ำมัน 5.9% และปัจจัยอื่นๆ อีก 14.0% ไชมัน จะเห็นได้ว่าปริมาณไขมันเพิ่มขึ้นและความชื้นจะลดลงเมื่อผลโตเต็มที่ แสดงความสัมพันธ์ดังรูปที่ 3

ตารางที่ 1. ความสุขของผลปาล์มน้ำมันขึ้นอยู่กับความชื้น [7]

ระดับความสุข	ความชื้น
สุข	<30%
สุขน้อย	30–53%
ดิบ	>53%



รูปที่ 3. องค์ประกอบของผลที่ปาล์มที่ดิบและสุข [7]

5.2.1.4. การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning)

การเรียนรู้ของเครื่อง [8] หรือ Machine Learning (ML) เป็นการพัฒนาให้คอมพิวเตอร์สามารถเรียนรู้ประสบการณ์ที่ผ่านมา ซึ่งแนวคิดลักษณะนี้ก็เป็นแนวคิดลักษณะเดียวกันกับการเรียนรู้ของมนุษย์ ตั้งแต่แรกเกิดจนถึงเป็นผู้ใหญ่ เราล้วนผ่านกระบวนการการเรียนรู้ต่างๆ ทั้ง คลาน นั่ง ยืน เดิน วิ่ง รวมไปถึงกิจกรรมอื่นๆ ที่เราพัฒนาขึ้นในสมองของเรา นักพัฒนา ML จึงนำแนวคิดนี้มาใช้ในการนำเอาข้อมูลจำนวนที่มากพอมาใช้สร้างประสบการณ์ เพื่อให้คอมพิวเตอร์ได้เรียนรู้และการเรียนรู้เหล่านี้ก็เป็นเสมือนบทเรียนพื้นฐานสำคัญในการสร้างการสร้างความสามารถในการคาดการณ์เหตุการณ์ในอนาคตของคอมพิวเตอร์ยกตัวอย่างจากสถานการณ์ง่ายๆ หากเราจะทำการจ้างพนักงาน และอยากจะสร้างโมเดลการคาดการณ์ว่าเราจะจ้างบุคคลเข้าทำงานให้ถูกกับตำแหน่งอย่างแม่นยำที่สุด หรือแม้จะไม่จ้างก็ตามเพื่อไม่เป็นการเสียโอกาสในการได้พนักงานที่เหมาะสมกับคุณสมบัติ กระบวนการอาจทำได้ดังนี้

1. เก็บข้อมูล เริ่มต้นจากการรวบรวมข้อมูลต่างๆ เช่น การค้นหา รับสมัครตำแหน่งงานต่างๆ ในหน่วยงาน ที่เป็นข้อมูลทั้งทางบุคคลที่เคยจ้าง และปฏิเสธ ด้วยเหตุผลต่างๆ กัน อาทิ วุฒิการศึกษา ประสบการณ์การทำงานที่ผ่านมา เป็นต้น สามารถนำเอาข้อมูลเหล่านี้มาใช้ทั้งหมด

2. นำข้อมูลเหล่านี้มาผ่านกระบวนการจัดการทางข้อมูล เพื่อให้ได้ข้อมูลที่พร้อมใช้งาน กระบวนการนี้ เกี่ยวข้องโดยตรงกับการแปลงข้อมูลต่างๆ ให้อยู่ในรูปแบบที่คอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจ และจัดการได้ ในกรณีนี้ จะทำการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปของตัวเลข อาทิ ประสบการณ์การทำงานผ่านหรือไม่ หากผ่านเป็น 1 ไม่ผ่านเป็น 0 (Binary Form) หรือแบ่งวุฒิการศึกษาออกเป็นระดับต่างๆ และแทนด้วยตัวเลข อาทิ ปริญญาโท = 3 ปริญญาตรี = 2 ต่ำกว่าปริญญาตรี = 1 เป็นต้น

3. ผูกฝน สร้างรูปแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของข้อมูล ในกรณีนี้ สามารถสร้างโจทย์ในการเรียนรู้ คือ จำแนกบุคคลออกเป็น 2 กลุ่ม คือ บุคคลที่สมควรจ้าง หรือ ไม่สมควรจ้าง ซึ่งแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ จะช่วยให้คอมพิวเตอร์ สามารถตีความข้อมูลต่างๆ ได้ ซึ่งทุกความแตกต่างของตัววัดค่าต่างๆ เหล่านี้จะสร้างความเป็นไปได้ในการคาดการณ์ข้อมูลของคอมพิวเตอร์

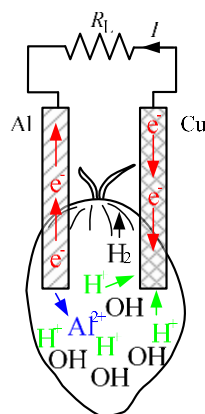
4. กระบวนการทดสอบ สามารถนำแบบจำลองนี้ ทดสอบกับข้อมูล ข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบต่างๆ เพื่อฝึกฝนให้คอมพิวเตอร์ และทดสอบดูความแม่นยำในการทดสอบแต่ละครั้งของผลทดสอบ โดยเปรียบเทียบกับ การนำข้อมูลที่โหลดเข้าใหม่ ที่คอมพิวเตอร์ยังไม่เคยได้ประมวลผลมาก่อน หรือใช้ข้อมูลชุดต่างๆ กัน เพื่อสังเกตผลลัพธ์ที่ได้

5. พัฒนาปรับปรุง หากพบจุดผิดพลาด ก็ทำการแก้ไข ลดความผิดพลาดต่างๆ ด้วยการพัฒนาปรับปรุง เพื่อให้แบบจำลองมีความแม่นยำมากขึ้น ซึ่งหากยังหากมีการเพิ่มเติม หรือโหลดข้อมูล เข้าไป ก็ จะเกิดการเรียนรู้และพัฒนาให้ระบบมีความแม่นยำมากขึ้น

5.2.1.5. หลักการของแบตเตอรี่ผลไม้

แบตเตอรี่ผลไม้ [6] เป็นเซลล์เคมีไฟฟ้าที่มีขั้วไฟฟ้าโลหะสองขั้วถูกแทงลงบนผลไม้ด่างนั้นจึงช่วยให้ปฏิกิริยาทางเคมีที่เกิดขึ้นในการผลิตกระแสไฟฟ้า ในระหว่างปฏิกิริยากระบวนการทางเคมีอิเล็กโทรดปฏิกิริยา (ขั้วบวก) จะสูญเสียอิเล็กตรอนในกระบวนการออกซิเดชันในขณะที่อิเล็กโทรดปฏิกิริยาน้อย (ขั้วลบ) ได้รับอิเล็กตรอนในกระบวนการลด ปฏิกิริยาทางเคมีนี้ยังใช้เมื่อใช้ผลไม้ปาล์มน้ำมันในการทดลองแบตเตอรี่ผลไม้ ตัวอย่างของแบตเตอรี่ผลไม้ปาล์มน้ำมันแสดงจากรูปที่ 4 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเมื่อใช้ขั้วไฟฟ้าอลูมิเนียมและทองแดง สำหรับการทดลองการถ่ายโอนอิเล็กตรอนเกิดขึ้นจากอิเล็กโทรดอลูมิเนียม (ขั้วบวก) ไปยังขั้วไฟฟ้าทองแดง (ขั้วลบ) ผ่านการไหลของกระแสไฟฟ้าภายนอก เมื่ออิเล็กโทรดทองแดงได้รับอิเล็กตรอนและรวมกับไอออน

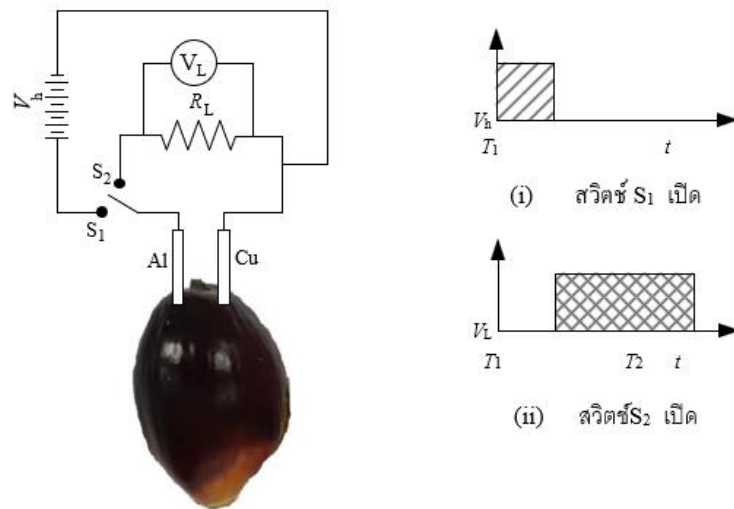
ไฮโดรเจนในผลไม้ก๊าซไฮโดรเจนจะเกิดขึ้นและปล่อยออกมา การเคลื่อนไหวของอิเล็กตรอนสร้างกระแสไฟฟ้า ซึ่งช่วยให้ผลปาล์มน้ำมันทำงานเป็นแบตเตอรี่ผลไม้ ปฏิกริยาทางเคมีสามารถเขียนได้ดังนี้



รูปที่ 4. แผนผังของเซลล์ไฟฟ้าเคมีแบตเตอรี่ผลไม้ปาล์มน้ำมัน [6]

แบตเตอรี่ผลไม้สามารถทำได้โดยใช้เครื่องอ่านแรงดันไฟฟ้าเพื่อแปลค่าแรงดันไฟฟ้า อย่างไรก็ตาม แบตเตอรี่ผลไม้สามารถทำได้เพียงอย่างเดียวผลิตค่าแรงดันไฟฟ้าขนาดเล็กเท่านั้นและไม่ไวพอที่จะตรวจจับการเปลี่ยนแปลงในการอ่านแรงดันไฟฟ้า เมื่อพารามิเตอร์ของการทดลองแตกต่างกัน ตัวอย่างเช่น ผลลัพธ์แรงดันไฟฟ้าโวลต์ที่ได้รับอาจแตกต่างกันไปตั้งแต่ 10 ถึง 150 mV สำหรับเกรดความสุกทั้งหมดเมื่อใช้ขั้วไฟฟ้าสังกะสีและทองแดงในเซลล์แบตเตอรี่ผลไม้ อย่างไรก็ตามเมื่ออิเล็กโทรดเปลี่ยนเป็นอลูมิเนียมและทองแดงตามที่ใช้ในการศึกษานี้การอ่านแรงดันไฟฟ้าโวลต์จะสูงถึง 50 mV เท่านั้น ดังนั้นค่าแรงดันไฟฟ้าโวลต์ที่คล้ายกันมากสำหรับผลไม้ปาล์มน้ำมันชนิดต่างๆ ไม่สามารถใช้เพื่อให้การจำแนกประเภทของความสุกผลปาล์มน้ำมันได้ ดังนั้น การแนะนำแนวคิดของการชาร์จแบตเตอรี่ผลไม้ เมื่อผลไม้ถูกชาร์จก่อนที่จะเปิดวงจร แบตเตอรี่ผลไม้จะมีลักษณะการทำงานคล้ายกับแบตเตอรี่แบบชาร์จไฟได้ ในระหว่างกระบวนการชาร์จการไหลของอิเล็กตรอนจากปลายลบ (ขั้วบวก) ไปยังปลายบวก (ขั้วลบ) จะย้อนกลับและอิเล็กตรอนถูกบังคับให้ไหลกลับจากขั้วลบเป็นขั้วบวก ดังนั้นอิเล็กตรอนจะผูกมัดอีกครั้งกับไอออนที่ขั้วบวกและพลังงานทางเคมีของผลไม้จะถูกเรียกคืนกลับ เมื่อกระบวนการชาร์จเสร็จสมบูรณ์จะถือว่าผลไม้กำลังเก็บพลังงานสูงซึ่งจะถูกปล่อยออกมาเมื่ วงจรแบตเตอรี่ผลไม้เปิดอยู่

จากรูปที่ 5 แผนภาพแผนผังของวงจรแบตเตอรี่ผลไม้พร้อมแนวคิดการชาร์จสามารถเข้าใจได้เพิ่มเติม เมื่อแหล่งจ่ายไฟที่ระบุโดย V_h เปิดอยู่และเชื่อมต่อสวิตช์ S_1 กระแสไฟฟ้าของแรงดันไฟฟ้า V_h จะไหลผ่านวงจรและการชาร์จผลไม้ เกิดขึ้นเมื่อพลังงานไฟฟ้าถูกแปลงเป็นพลังงานเคมีภายในผลไม้ ทันทีหลังจากปิดแหล่งจ่ายไฟและสวิตช์ S_2 เชื่อมต่อเป็นระยะเวลาหนึ่งวงจรจะทำงานเหมือนแบตเตอรี่ผลไม้ปกติ ในกรณีที่พลังงานเคมีถูกแปลงเป็นพลังงานไฟฟ้าและการอ่านแรงดันไฟฟ้าความต้านทานโหลดขยาย V_L จะถูกสร้างขึ้น การอ่านเหล่านี้แสดงให้เห็นถึงลักษณะของการปล่อยพลังงานจากผลไม้และแสดงค่าขยายในขณะที่ปล่อยเนื่องจากพลังงานสูงที่เก็บไว้ในผลไม้ที่ได้รับจากกระบวนการชาร์จ



รูปที่ 5. แผนผังของวงจรแบตเตอรี่ผลไม้พร้อมแนวคิดการชาร์จ [6]

5.2.2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากงานวิจัยแบตเตอรี่ผลไม้พร้อมแนวคิดการชาร์จสำหรับเซ็นเซอร์วัดความสุขของปาล์มน้ำมัน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยปุตรามาเลเซีย (University Putra Malaysia) [6] ได้มีการนำเซ็นเซอร์แบตเตอรี่ผลไม้พร้อมแนวคิดการชาร์จ ความสุขของปาล์มน้ำมัน โดยวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าและนำมาสร้างตารางเพื่อกำหนดระดับความสุขของปาล์มน้ำมัน โดยผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์ที่จะกำหนดมาตรฐานในโรงงานอุตสาหกรรม โดยเริ่มจากการนำเทคโนโลยีที่มีความถูกต้องและแม่นยำ มาใช้แทนการใช้ทรัพยากรมนุษย์ที่ตรวจสอบความถูกต้องด้วยสายตาและมีโอกาสเกิดความผิดพลาดสูงจากปัจจัยที่ส่งผลต่าง ๆ เช่น แสงแดด เนื่องจากความสุขของผลปาล์ม มีผลกระทบต่ออัตราการสกัดน้ำมัน เช่น หากปาล์มน้ำมันดิบหรือสุกมากเกินไป จะทำให้ได้อัตราการสกัดน้ำปาล์มที่ต่ำและไม่มีคุณภาพเมื่อเทียบกับปาล์มน้ำมันสุก โดยทางผู้วิจัยได้มีเป้าหมายเพื่อที่จะเพิ่มผลผลิต และคุณภาพของการผลิตน้ำมันปาล์มเพื่อรักษาประสิทธิภาพของอุตสาหกรรม

จากงานวิจัยการวัดความสุขของปาล์มน้ำมันโดยใช้แบตเตอรี่ผลไม้และคอมพิวเตอร์วิชั่นเพื่อวัดความสุขของผลปาล์มน้ำมัน [7] จากคณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยชินชู ได้มีการมีการออกแบบแบตเตอรี่ผลไม้เพื่อแยกแยะความสุขโดยใช้หลักการของแบตเตอรี่ผลไม้ โดยใช้ผลปาล์มน้ำมันและสมการทางเคมีในการวัดความสุข โดยจะสร้างแรงไฟฟ้าเมื่อขั้วไฟฟ้าทั้งสองขั้วจะถูกเจาะผ่านพื้นผิวผลไม้แบตเตอรี่ผลไม้จะแสดงแรงไฟฟ้า V_i (V) และความต้านทานขึ้นมาได้ ความต้านทานของผลปาล์มน้ำมันสุกและดิบขึ้นอยู่กับปริมาณความชื้นของผลปาล์มในแต่ละผล ในการกำหนดความต้านทานโหลดจะต้องกำหนดความต้านทานโหลดที่เหมาะสมสำหรับการแยกแยะขั้นตอนวัดความสุขของปาล์มน้ำมันเพื่อคำนวณความแตกต่างของแรงดันไฟฟ้าความต้านทานโหลด เพื่อรับรายละเอียดของความชื้นเพื่อออกมาคำนวณ และในการใช้คอมพิวเตอร์วิชั่นวิธีการคือมีตัวอย่างที่ใช้กล้องถ่ายภาพโดยมีความละเอียดที่ 3264×2448 ที่ถ่ายด้วย iPhone 5S โดยถ่ายภายใต้แสงแสงฟลูออเรสเซนต์ และหลังจากนั้นจะแก้ไขสีเพื่อลดอิทธิพลของภาพเพื่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพการถ่ายภาพโดยใช้แผนภูมิสี โดยมีเครื่องหมายแต่ละตำแหน่งของชิปสีจะถูกระบุอัตโนมัติ และสุดท้ายในการใช้แบตเตอรี่ผลไม้เพื่อความสุขของผลปาล์มโดยการกำหนดค่าของแรงดันไฟฟ้า ความต้านทานโหลดและความชื้น โดยการทดสอบ จะมีแรงดันไฟฟ้าความต้านทานโหลดที่ 10Ω ถึง $10 k\Omega$ โดยมีค่าความต้านทานที่ถูกคัดเลือกมาเพื่อทดสอบประเมิน ก็คือ ความชื้น และ ความต้านทานโหลด $1 k\Omega$ เพื่อแสดงผลลัพธ์ออกมาใช้สำหรับการประเมินความถูกต้อง

จากงานวิจัยการวัดความสุขของปาล์มน้ำมันโดยใช้เซ็นเซอร์วัดความสุขของปาล์มน้ำมันที่ใช้แบตเตอรี่ผลไม้เพื่อวิเคราะห์ผลของเซ็นเซอร์ต่อพารามิเตอร์ต่างๆเพื่อวัดความสุขของผลปาล์มน้ำมัน [9] โดยมีวิธีการคือ จะใช้เซ็นเซอร์วิธีการชาร์จพารามิเตอร์ต่างๆ โดยมีพารามิเตอร์ที่นำมาทดสอบกับผลปาล์มน้ำมันคือความต้านทานโหลด แรงดันไฟฟ้าในการชาร์จ และเวลาในการชาร์จ โดยในเนื้อหานี้จะใช้เซลล์เคมีไฟฟ้าเพื่อกำหนดความสุขของผลปาล์มน้ำมัน โดยมีวัสดุก็คือ อลูมิเนียมและทองแดง ใช้เป็นเซ็นเซอร์เซลล์ไฟฟ้าเคมี โดยใช้แบตเตอรี่ผลไม้ที่มีแนวคิดการชาร์จปฏิกิริยาทางเคมีของแบตเตอรี่ผลไม้ โดยจะใช้ขั้วไฟฟ้าอลูมิเนียมและทองแดง จะทำหน้าที่ ทิ่มไปยังในผลไม้เพื่อทดสอบในการชาร์จ ในการใช้เซ็นเซอร์แบตเตอรี่ผลไม้ จะถูกนำไปใช้กับแรงดันไฟฟ้าในการชาร์จ แรงดันไฟฟ้าความต้านทานโหลดที่ได้รับจากปาล์มจะถูกสร้างขึ้นใน mV ซึ่งแสดงความไวของเซ็นเซอร์ โดยแนวคิดการชาร์จจะถูกนำไปใช้กับวงจรเป็นระยะเวลาหนึ่งก่อนที่การทดลองแบตเตอรี่ผลไม้จะถูกทดสอบการใช้แรงดันไฟฟ้าในการชาร์จกับเซ็นเซอร์แบตเตอรี่ผลไม้ ก็คือการได้รับสภาพมั่นคงของแรงดันไฟฟ้า โดยค่าแรงดันไฟฟ้าโหลดจะแสดงค่าขยายเมื่อวงจรแบตเตอรี่ผลไม้เปิดอยู่ หลังจากนั้นจะดำเนินการ วัดปริมาณความชื้นของผลไม้แต่ละชนิดที่ผ่านการทดสอบ จะถูกส่งสำหรับกระบวนการรอบแห่งหลังจากการทดลองแบตเตอรี่ผลไม้เสร็จสมบูรณ์ประมาณ 75 % โดยผลปาล์มน้ำมันจะถูกตัดเป็นชิ้นเล็กๆ ชั่งน้ำหนักและอบแห้ง การวัดปริมาณความชื้นจะใช้ อุณหภูมิ $115^\circ C$ เป็นเวลา 60 นาทีโดยใช้สมดุลการวัดความชื้นอินฟราเรด FD-610 โดยห้องปฏิบัติการไฟฟ้า

5.2.3. เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง

5.2.3.1. อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things) หรือ IoT [10] หมายถึง การที่อุปกรณ์ต่างๆ สิ่งต่างๆ ได้ถูกเชื่อมโยงทุกสิ่งทุกอย่างสู่โลกอินเทอร์เน็ต ทำให้มนุษย์สามารถสั่งการควบคุมการใช้งานอุปกรณ์ต่างๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เช่น การเปิด-ปิด อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า (การสั่งการเปิดไฟฟ้าภายในบ้านด้วยการเชื่อมต่ออุปกรณ์ควบคุม เช่น มือถือ ผ่านทางอินเทอร์เน็ต) รถยนต์ โทรศัพท์มือถือ เครื่องมือสื่อสาร เครื่องมือทางการเกษตร อาคาร บ้านเรือน เครื่องใช้ในชีวิตประจำวันต่างๆ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นต้น ซึ่ง IoT มีชื่อเรียกอีกอย่างว่า M2M ย่อมาจาก Machine to Machine คือเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตที่เชื่อมต่ออุปกรณ์กับเครื่องมือต่างๆ เข้าไว้ด้วยกัน

เทคโนโลยี IoT มีความจำเป็นต้องทำงานร่วมกับอุปกรณ์ประเภท RFID และ Sensors ซึ่งเปรียบเสมือนการเติมสมองให้กับอุปกรณ์ต่างๆ ที่ขาดไม่คือการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต เพื่อให้อุปกรณ์สามารถรับส่งข้อมูลถึงกันได้ เทคโนโลยี IoT มีประโยชน์ในหลายด้าน แต่ก็มาพร้อมกับความเสี่ยง เพราะหากระบบรักษาความปลอดภัยของอุปกรณ์ และเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไม่ดีพอ ก็อาจทำให้มีผู้ไม่ประสงค์ดีเข้ามาขโมยข้อมูลหรือละเมิดความเป็นส่วนตัวของเราได้ ดังนั้นการพัฒนา IoT จึงจำเป็นต้องพัฒนามาตรการ และระบบรักษาความปลอดภัยทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศควบคู่กันไปด้วย ในการแบ่งกลุ่ม IoT จะแบ่งออกตามตลาดการใช้งานเป็น 2 กลุ่มได้แก่ (1) Industrial IoT คือ แบ่งจาก local network ที่มีหลายเทคโนโลยีที่แตกต่างกันในโครงข่าย Sensor nodes โดยตัวอุปกรณ์ IoT Device ในกลุ่มนี้จะเชื่อมต่อแบบ IP network เพื่อเข้าสู่อินเทอร์เน็ต และ (2) Commercial IoT คือ แบ่งจาก local communication ที่เป็น Bluetooth หรือ Ethernet (wired or wireless) โดยตัวอุปกรณ์ IoT Device ในกลุ่มนี้จะสื่อสารภายในกลุ่ม Sensor nodes เดียวกันเท่านั้นหรือเป็นแบบ local devices เพียงอย่างเดียวอาจไม่ได้เชื่อมสู่อินเทอร์เน็ต

5.2.3.2. Arduino

Arduino [11] เป็นภาษาอิตาลี อ่านว่า "อาดูอีโน" หรือจะเรียกว่า "อาดูโยโน" ก็ได้ Arduino เป็น Open-Source Platform (แพลตฟอร์มสาธารณะ) โดยเป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR สำหรับการสร้างต้นแบบทางอิเล็กทรอนิกส์ที่ง่ายต่อการใช้งาน โดยประกอบด้วย

1. ส่วนที่เป็น Hardware ไมโครคอนโทรลเลอร์ (MCU: Microcontroller Unit) เป็นการร่วมกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ประกอบเป็นบอร์ดอิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็กเพื่อให้ง่ายต่อการใช้งาน หรือที่เรียกกันว่า บอร์ด Arduino โดยบอร์ด Arduino เองก็มีหลายรุ่นให้เลือกใช้ โดยในแต่ละรุ่นอาจมีความแตกต่างกันในเรื่องของขนาดหรือสเปค เช่น จำนวนของขารับส่งสัญญาณ แรงดันไฟที่ใช้ประสิทธิ

2. ส่วนที่เป็น Software คือ ภาษา C / C++ เป็นภาษาสำหรับเขียนโปรแกรมควบคุม Arduino IDE เป็นเครื่องมือสำหรับเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Arduino คอมไพล์โปรแกรม (Compile) และอัปโหลดโปรแกรมลงบอร์ด (Upload)

Arduino ถูกใช้ประโยชน์ในลักษณะเดียวกับ MCU อื่นๆ คือ ใช้ติดต่อสื่อสารและควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ ด้วยการเขียนโปรแกรมให้กับ MCU เพื่อควบคุมการรับส่งสัญญาณทางไฟฟ้าตามเงื่อนไขต่างๆ โดยตัวอย่าง การประยุกต์ใช้ Arduino ในชีวิตประจำวัน เช่น ระบบเปิด/ปิดไฟอัตโนมัติ ระบบเปิดปิดประตูอัตโนมัติ ระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ หรือใช้ควบคุมความเร็วและทิศทางการหมุนของมอเตอร์ เป็นต้น

5.2.3.3. Database Management System

Database Management System (DBMS) [12] คือ ระบบการจัดการฐานข้อมูล หรือซอฟต์แวร์ที่ดูแลจัดการเกี่ยวกับฐานข้อมูล โดยอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้ทั้งในด้านการสร้าง การปรับปรุงแก้ไข

การเข้าถึงข้อมูล และการจัดการเกี่ยวกับระบบแฟ้มข้อมูลทางกายภาพ ภายในฐานข้อมูลซึ่งต่างไปจากระบบแฟ้มข้อมูลคือ หน้าที่เหล่านี้จะเป็นของโปรแกรมเมอร์ ในการติดต่อฐานข้อมูลไม่ว่าจะด้วยการใช้คำสั่งในกลุ่ม DML หรือ DDL หรือ จะด้วยโปรแกรมต่างๆ ทุกคำสั่งที่ใช้กระทำกับฐานข้อมูลจะถูกโปรแกรม DBMS นำมาแปล (Compile) เป็นการกระทำต่างๆภายใต้คำสั่งนั้นๆ เพื่อนำไปกระทำกับตัวข้อมูลในฐานข้อมูลต่อไป

DBMS ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหาด้าน Data Independence ที่ไม่มีในระบบแฟ้มข้อมูล ทำให้มีความเป็นอิสระจากทั้งส่วนของฮาร์ดแวร์ และข้อมูลภายในฐานข้อมูลกล่าวคือโปรแกรม DBMS นี้จะมีการทำงานที่ไม่ขึ้นอยู่กับรูปแบบ (Platform) ของตัวฮาร์ดแวร์ ที่นำมาใช้กับระบบฐานข้อมูลรวมทั้งมีรูปแบบในการอ้างถึงข้อมูลที่ไม่ขึ้นอยู่กับโครงสร้างทางกายภาพของข้อมูลด้วยการใช้ Query Language ในการติดต่อกับข้อมูลในฐานข้อมูลแทนคำสั่งภาษาคอมพิวเตอร์ในยุคที่ 3 ส่งผลให้ผู้ใช้สามารถเรียกใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลได้โดยไม่ต้องทราบถึงประเภทหรือขนาดของข้อมูลนั้นหรือสามารถกำหนดลำดับที่ของฟิลด์ ในการกำหนดการแสดงผลได้โดยไม่ต้องคำนึงถึงลำดับที่จริงของฟิลด์นั้น

หน้าที่ของ DBMS

- 1.) ทำหน้าที่แปลงคำสั่งที่ใช้จัดการกับข้อมูลภายในฐานข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่ข้อมูลเข้าใจ
- 2.) ทำหน้าที่ในการนำคำสั่งต่างๆ ซึ่งได้รับการแปลแล้วไปสั่งให้ฐานข้อมูลทำงาน เช่น การเรียกใช้ข้อมูล (Retrieve) การจัดเก็บข้อมูล (Update) การลบข้อมูล (Delete) หรือ การเพิ่มข้อมูลเป็นต้น (Add) ฯลฯ
- 3.) ทำหน้าที่ป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับข้อมูลภายในฐานข้อมูล โดยจะคอยตรวจสอบว่าคำสั่งใดที่สามารถทำงานได้และคำสั่งใดที่ไม่สามารถทำได้
- 4.) ทำหน้าที่รักษาความสัมพันธ์ของข้อมูลภายในฐานข้อมูลให้มีความถูกต้องอยู่เสมอ

- 5.) ทำหน้าที่เก็บรายละเอียดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลภายในฐานข้อมูลไว้ใน data dictionary ซึ่งรายละเอียดเหล่านี้มักจะถูกเรียกว่า "ข้อมูลของข้อมูล" (Meta Data)
- 6.) ทำหน้าที่ควบคุมให้ฐานข้อมูลทำงานได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

5.2.3.4. Web site

เว็บไซต์ (Website) [13] หมายถึง หน้าเว็บเพจที่จัดทำขึ้น เพื่อนำเสนอข้อมูลต่างๆ ผ่านทางคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต โดยจะมีหน้าเว็บเพจหลายๆ หน้าที่เชื่อมโยงเข้ากับไฮเปอร์ลิงค์ เพื่อให้สามารถเปิดไปยังหน้าเพจต่างๆ ได้อย่างง่ายดายและถูกจัดเก็บไว้ใน www. (เวิลด์ไวด์เว็บ) โดยเว็บไซต์ส่วนใหญ่นั้นก็มีทั้งเว็บไซต์ที่เปิดให้เข้าชมได้ฟรี และเว็บไซต์ที่ต้องสมัครสมาชิกและเสียค่าบริการ จึงจะเข้าใช้งานเว็บได้ ซึ่งข้อมูลในเว็บก็จะมีหลากหลายแบบ ขึ้นอยู่กับความต้องการนำเสนอของเจ้าของเว็บไซต์ การเรียกดูเว็บไซต์จะเรียกดูผ่านทางซอฟต์แวร์ ในลักษณะของเบราว์เซอร์

HTML เป็นภาษาประเภท Markup Language ที่ใช้ในการสร้างเว็บเพจขึ้นมา โดยมีแม่แบบที่มาจากภาษา SGML โดย HTML จะเป็นภาษาในการสร้างเว็บ ที่สามารถเรียนรู้ และทำความเข้าใจได้ง่าย ซึ่งในปัจจุบันก็มีการนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายและมีการพัฒนาและกำหนดมาตรฐานจากองค์กร World Wide Web Consortium (W3C)

CSS คือ ภาษาที่ใช้สำหรับตกแต่งเอกสาร HTML/XHTML ให้มีหน้าตา สีสัน ระยะห่าง พื้นหลัง เส้นขอบและอื่นๆ ตามที่ต้องการ CSS ย่อมาจาก Cascading Style Sheets มีลักษณะเป็นภาษาที่มีรูปแบบในการเขียน Syntax แบบเฉพาะและได้ถูกกำหนดมาตรฐานโดย W3C เป็นภาษาหนึ่งในการตกแต่งเว็บไซต์ ได้รับความนิยมน้อยอย่างแพร่หลาย

5.3. วัตถุประสงค์ (Objectives)

1. เพื่อศึกษาดำเนินการออกแบบเครื่องมือในการตรวจจับความสุขและปริมาณน้ำมันของปาล์มน้ำมัน
2. เพื่อออกแบบและพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับการควบคุมการส่งข้อมูลที่ตรวจวัดได้จากเซนเซอร์ต่าง ๆ เข้าสู่ระบบฐานข้อมูล
3. เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบฐานข้อมูลที่รวบรวมข้อมูลที่ได้มาจากเซนเซอร์ที่มีผลต่อความสุขและปริมาณน้ำมันของผลปาล์ม รวมถึงอัลกอริทึมสำหรับการเรียนรู้และการทดสอบความสุขและปริมาณน้ำมัน

5.4. ผลที่คาดว่าจะได้รับ (Expected Outcome)

1. ได้เครื่องมือในการตรวจจับความสุขของผลปาล์มและปริมาณน้ำมันโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง
2. ได้ระบบ IoT ที่ส่งข้อมูลที่ตรวจวัดได้จากเซนเซอร์ต่างๆ จากทะเลาะปาล์มเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล
3. ได้ระบบระบบฐานข้อมูลที่รวบรวมข้อมูลที่ได้มาจากเซนเซอร์ที่มีผลต่อความสุขและปริมาณน้ำมันของผลปาล์ม และอัลกอริทึมสำหรับการเรียนรู้และการทดสอบความสุขและปริมาณน้ำมัน
4. ผู้ใช้สามารถเครื่องมือที่พัฒนาเพื่อทำนายความสุขและปริมาณน้ำมันของผลปาล์มก่อนการเก็บเกี่ยวได้ ผ่านทางเว็บไซต์ที่แสดงผลการทำงาน

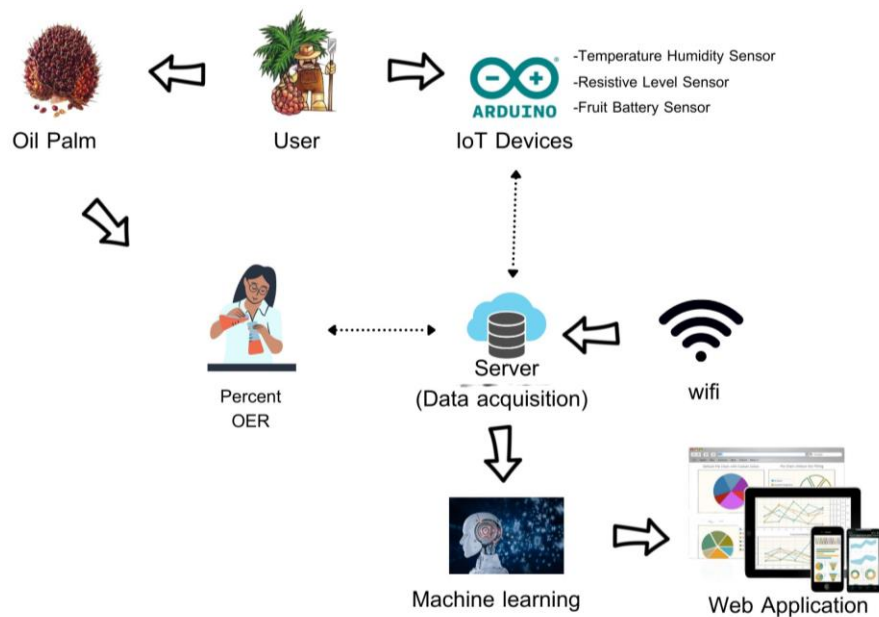
5.5. วิธีการวิจัย (Methodology)

1. ศึกษาข้อมูลพื้นฐานและรวบรวมข้อมูลด้านการความสุขปาล์มน้ำมัน จากแหล่งโรงงานอุตสาหกรรมในจังหวัดสุราษฎร์ธานี และในงานวิจัย
2. ศึกษาและรวบรวมข้อมูลทางด้าน IoT และเซ็นเซอร์ ในการออกแบบอุปกรณ์ IoT ที่นำมาวัดความสุขและปริมาณความชื้นของผลปาล์มน้ำมัน
3. วิเคราะห์ขั้นตอนและวางแผนการทำงาน
4. การออกแบบระบบและอุปกรณ์ IoT
5. สร้างโมเดลการเรียนรู้จากข้อมูลที่เก็บจากการทดลอง
6. การพัฒนาระบบ
7. การทดสอบเครื่องมือและระบบ
8. ทำการเก็บข้อมูล วิเคราะห์ผล จัดทำรายงานสรุปการวิจัย

5.6. ขอบเขตการวิจัย (Scope)

1. เครื่องตรวจจับความสุขของผลปาล์มและปริมาณน้ำมันโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง จะใช้ตัวเซนเซอร์ความชื้น หลักการความต้านทาน และแบตเตอรี่ผลไม้ เพื่อวิเคราะห์ ความสุขและปริมาณน้ำมัน
2. ระบบที่พัฒนาจะแสดงผลผ่านเว็บไซต์
3. ในการทดลองและทดสอบระบบจะใช้ตัวอย่างในการทดสอบอย่างน้อย 100 ตัวอย่าง เพื่อสร้างการเรียนรู้และทดสอบประสิทธิภาพของระบบ

เครื่องตรวจจับความสุขของผลปาล์มและปริมาณน้ำมันโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง มีกระบวนการทำงานโดยสรุปดังรูปที่ 6 โดยผู้ใช้คือ กลุ่มเกษตรกร คนงานลานเท หรือ คนที่ต้องการทราบข้อมูลความสุขของผลปาล์มและปริมาณน้ำมัน สามารถใช้อุปกรณ์ที่พัฒนาโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งและประกอบด้วยตัวเซนเซอร์ความชื้น หลักการความต้านทาน และแบตเตอรี่ผลไม้ เพื่อวิเคราะห์ความสุขและปริมาณน้ำมัน ซึ่งข้อมูลความสุขและปริมาณน้ำมันเหล่านี้จะได้จากห้องทดลองและจากผู้เชี่ยวชาญ oil extraction rate (OER) เพื่อนำมาสร้างการเรียนรู้ร่วมกับข้อมูลที่ได้จากเซนเซอร์ที่ถูกเก็บรวบรวมไว้ที่เซิร์ฟเวอร์ โดยนำการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine learning) มาประยุกต์ใช้เพื่อการทำนายความสุขและปริมาณน้ำมันให้แก่ผู้ใช้ต่อไป



รูปที่ 6. กระบวนการทำงานโดยรวมของระบบที่เสนอ

5.7. อุปกรณ์และสถานที่ทำการวิจัย (Equipment and Facility)

5.7.1. เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

- (1) บอร์ดอาดุยโน (Arduino)
- (2) เซ็นเซอร์แบตเตอรี่ผลไม้ (Fruit Battery Sensor)
- (3) เซนเซอร์ความชื้น (Temperature Humidity Sensor)
- (4) เซนเซอร์วัดระดับชนิดวัดความต้านทานไฟฟ้า (Resistive level sensor)
- (5) โปรแกรม Arduino IDE
- (6) Visual studio 2019
- (7) RapidMiner Studio
- (8) SQL Server

5.7.2. สถานที่ที่ทําวิจัย

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี 31 หมู่ที่ 6 ตำบล มะขามเตี้ย อำเภอ เมือง
จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84000

5.8. ระยะเวลาดำเนินงาน

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 พฤศจิกายน 2564 – มีนาคม 2565

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 มิถุนายน 2565 – ตุลาคม 2565

5.9. แผนงานวิจัย (Plan)

กิจกรรม	ระยะเวลาในการทำโครงการงาน (เดือน)									
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.
ศึกษาข้อมูลพื้นฐานและรวบรวมข้อมูลด้านการ ความสุภาพน้ำมัน	↔									
ศึกษาและรวบรวมข้อมูลทางด้าน IoT และ เซ็นเซอร์	↔↔									
วิเคราะห์ขั้นตอนและวางแผนการทำงาน		↔↔								
การออกแบบระบบและอุปกรณ์ IoT			↔↔↔↔↔							
สร้างโมเดลการเรียนรู้จากข้อมูลที่เก็บจากทำ การทดลอง						↔↔↔↔				
การพัฒนาาระบบ							↔↔↔			
การทดสอบเครื่องมือและระบบ								↔↔↔↔↔		
ทำการเก็บข้อมูล วิเคราะห์ผล จัดทำรายงาน สรุปการวิจัย									↔↔↔	

5.10. เอกสารอ้างอิง (References)

- [1] พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน. วิธีการสืบค้น.[ออนไลน์].สืบค้นจาก.
[.http://www.arda.or.th/kasetinfo/south/palm/controller/01-13.php](http://www.arda.or.th/kasetinfo/south/palm/controller/01-13.php). [วันที่สืบค้น 9 มกราคม 2565].
- [2] ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี กรมวิชาการเกษตร. 2560. ข่าวสารปาล์มน้ำมัน. ฉบับที่ 1/2560 (มกราคม-มิถุนายน).
- [3] ปริมาณเปอร์เซ็นต์น้ำมันปาล์ม, 2561, ข่าว. Available from:
http://thainews.prd.go.th/website_th/news/print_news/TNSOC6104040010131.
- [4] เพ็ญศิริ จำรัสฉาย. 2552. วิทยาการก่อนและหลังเก็บเกี่ยว. เอกสารปาล์มน้ำมัน ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี กรมวิชาการเกษตร. หน้า120-127.
- [5] การเก็บเกี่ยวปาล์มน้ำมันและคุณภาพทะลายปาล์ม. วิธีการสืบค้น.[ออนไลน์].สืบค้นจาก:
<http://www.natres.psu.ac.th/researchcenter/Palm-Research/menu/pic-paper/53-teerapong-palm7.pdf>. [วันที่สืบค้น 9 มกราคม 2565].
- [6] Mison, N., Kamal Azhar, N. S., Hamidon, M. N., Aris, I., Tashiro, K., & Nagata, H. (2020). Fruit Battery with Charging Concept for Oil Palm Maturity Sensor. *Sensors*, 20(1), 226.
- [7] Aliteh, N. A., Minakata, K., Tashiro, K., Wakiwaka, H., Kobayashi, K., Nagata, H., & Misron, N. (2020). Fruit battery method for oil palm fruit ripeness sensor and comparison with computer vision method. *Sensors*, 20(3), 637.
- [8] Machine Learning คือ. วิธีการสืบค้น.[ออนไลน์].สืบค้นจาก :
<https://dip360.dip.go.th/machine-learning>. [วันที่สืบค้น 2 มกราคม 2565].
- [9] Misron, N., Kamal Azhar, N. S., Hamidon, M. N., Aris, I., Tashiro, K., & Nagata, H. (2020). Effect of charging parameter on fruit battery-based oil palm maturity sensor. *Micromachines*, 11(9), 806.
- [10] IoT คือ . วิธีการสืบค้น.[ออนไลน์].สืบค้นจาก
[https://blog.sogoodweb.com/Article/Detail/59554/Internet-of-Things-\(IoT\)](https://blog.sogoodweb.com/Article/Detail/59554/Internet-of-Things-(IoT)). [วันที่สืบค้น 2 มกราคม 2565].
- [11] Arduino คือ. วิธีการสืบค้น.[ออนไลน์].สืบค้นจาก:
<http://www.arduino-makerzone.com/article/1/arduino-basic-ep0-arduino>. [วันที่สืบค้น 2 มกราคม 2565].
- [12] Database Management System คือ. วิธีการสืบค้น.[ออนไลน์].สืบค้นจาก:
<https://www.mindphp.com/>. [วันที่สืบค้น 2 มกราคม 2565].
- [13] Web site คือ. วิธีการสืบค้น.[ออนไลน์].สืบค้นจาก:
<https://www.1belief.com/article/website/>. [วันที่สืบค้น 9 มกราคม 2565].

6. งบประมาณของโครงการ (แยกตามหมวดเงินประเภทต่างๆ)

รายการ	บาท	สต.
ค่าใช้จ่าย		
- ค่าถ่ายเอกสาร	500	-
- ค่าจัดทำรูปเล่มรายงาน	500	-
- ค่าเดินทาง	500	-
- ค่าวิเคราะห์ตัวอย่าง	1,500	-
- ค่าจ้างเหมา/ค่าเช่าอุปกรณ์การทำวิจัย	1,000	-
ค่าวัสดุ		
- ค่าวัสดุสำนักงาน	800	-
- ค่าวัสดุในการทดลอง	2,000	-
- แพงวงจรอิเล็กทรอนิกส์	1,200	-
ค่าใช้จ่ายรวม รวมเงิน (ตัวอักษร) แปรพันบาทถ้วน	8,000	-

หมายเหตุ

1. กรณี ที่มีค่าใช้จ่ายรายการค่าวัสดุคอมพิวเตอร์รวมต่อโครงการเกิน 2,000 บาท เช่น ฮาร์ดดิส อุปกรณ์สำรองข้อมูล ฯลฯ มากกว่า 2,000 บาท ต้องชี้แจงเหตุผลในการใช้วัสดุคอมพิวเตอร์รายการต่างๆ ที่ตรงตามวัตถุประสงค์ของโครงการให้ชัดเจนโดยเสนอผ่านความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ หัวหน้าสาขาวิชา และรองคณบดีฝ่ายวิชาการ พิจารณาความเหมาะสมก่อนดำเนินการขออนุมัติค่าใช้จ่าย และผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการพิจารณาทุนอุดหนุนรายวิชาโครงการนักศึกษาและวิจัยธุรกิจ เพื่อพิจารณางบประมาณรายการค่าวัสดุคอมพิวเตอร์
2. ขอลัวเฉลี่ยจ่ายทุกรายการตามจริง (ภายในหมวดเดียวกันเท่านั้น)

7. เหตุผลและความจำเป็น (กรณี ที่มีค่าใช้จ่ายรายการค่าวัสดุคอมพิวเตอร์รวมต่อโครงการเกิน 2,000 บาท เช่น ฮาร์ดดิส อุปกรณ์สำรองข้อมูล ฯลฯ มากกว่า 2,000 บาท ต้องชี้แจงเหตุผลในการใช้วัสดุคอมพิวเตอร์ รายการต่างๆ ที่ตรงตามวัตถุประสงค์ของโครงการ) โปรดระบุเหตุผลให้ชัดเจน (ทั้งนี้ รอบการพิจารณา จะเสนอคณะกรรมการฯ พิจารณาเดือนละ 1 ครั้งเท่านั้น)

เนื่องจากในโครงการที่นำเสนอครั้งนี้ ใช้อุปกรณ์ IoT จำเป็นต้องมีอุปกรณ์เซนเซอร์ แผงวงจร ต่างๆ และอุปกรณ์ต่อพ่วง เพื่อผลิตอุปกรณ์ IoT ดังกล่าว จึงจะบรรลุวัตถุประสงค์ของโครงการนี้ได้

ความเห็นประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ

.....
.....
.....
.....

ลงนาม.....ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตรฯ

(ผศ.ดร.สุพัตรา พุฒินาวรัตน์)

...../...../.....

ลงนาม.....นักศึกษา

(นายอิศรศักดิ์ อินทรีย์)

...../...../.....

ลงนาม.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ.ดร.จิราภรณ์ เมืองประทับ)

...../...../.....

ลงนาม.....นักศึกษา

(นายวิฑิตภัทร สารมาศ)

...../...../.....

ลงนาม.....รองคณบดีฝ่ายวิชาการฯ

(ผศ.ดร.ณัฐพล บุญนำ)

...../...../.....

8. ลงลายมือชื่อของนักศึกษา อาจารย์ที่ปรึกษา และวันเดือนปีที่เสนอขอทุน

ลงนาม.....นักศึกษา

(นายอิศรศักดิ์ อินทรีย์)

...../...../.....

ลงนาม.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ.ดร.จิราภรณ์ เมืองประทับ)

...../...../.....

ลงนาม.....นักศึกษา

(นายฐิติภัทร สารมาศ)

...../...../.....

9. คำอนุมัติของรักษาการแทนคณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม เห็นควรสนับสนุน
โครงการศึกษานักเรียน และอนุญาตให้ใช้อุปกรณ์ เครื่องมือ สถานที่ และอื่นๆ ที่จำเป็น
แก่การดำเนินงานโครงการศึกษานักเรียน

ลงนาม.....

(ผศ.ดร. ยุทธพงศ์ เพ็ชรโรจน์)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

...../...../.....