# บทที่ 2
# ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## 2.1 ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 ปัญญาประดิษฐ์

2.1.1.1 ปัญญาประดิษฐ์ คืออะไร [1] ปัญญาประดิษฐ์ (AI : Artificial Intelligence) คือ เครื่องจักร (machine) ที่มีฟังก์ชันที่มีความสามารถในการทำความเข้าใจ เรียนรู้องค์ความรู้ต่าง ๆ อาทิ เช่น การรับรู้ การเรียนรู้ การให้เหตุผล และการแก้ปัญหาต่าง ๆ เครื่องจักรที่มีความสามารถเหล่านี้ก็ถือว่าเป็น ปัญญาประดิษฐ์ (AI : Artificial Intelligence) นั่นเอง เพราะฉะนั้นจึงสามารถกล่าวได้ว่า AI ถือกำเนิดขึ้นเมื่อเครื่องจักรมีความสามารถที่จะเรียนรู้นั่นเอง ซึ่ง AI ก็ถูกแบ่งออกเป็นหลายระดับตามความสามารถหรือความฉลาด โดยจะวัดจากความสามารถในการ ให้เหตุผล การพูด และทัศนคติของ AI ตัวนั้น ๆ เมื่อเปรียบเทียบกับมนุษย์อย่างเราๆ

2.1.1.2 ชนิดของ AI ถูกแบ่งออกเป็น 3 อย่าง ได้แก่

2.1.1.2.1 AI คือ คอมพิวเตอร์ที่มีคุณสมบัติและความสามารถคล้ายมนุษย์และยังสามารถทำงานได้อย่างลงตัวหรือวิทยาศาสตร์ของการเลียนแบบทักษะของมนุษย์

2.1.1.2.2 Machine Learning คือวิธีการคิด( algorithm ) ที่ใช้ในการเรียนรู้ จากตัวอย่างและประสบการณ์โดยมีพื้นฐานมาจากหลักการที่เชื่อว่าทุกสิ่งอย่างมีรูปแบบหรือแบบแผนที่สามารถบ่งบอกความเป็นไปของสิ่งนั้นๆ ซึ่งเราสามารถที่จะนำแบบแผนนี้ มาประยุกต์ใช้เพื่อทำการคาดเดาถึงความเป็นไปในอนาคตได้อาทิเช่น การใช้ machine learning ในการคาดเดาราคาหุ้นในอนาคต จากข้อมูลกราฟในอดีตและปัจจุบัน

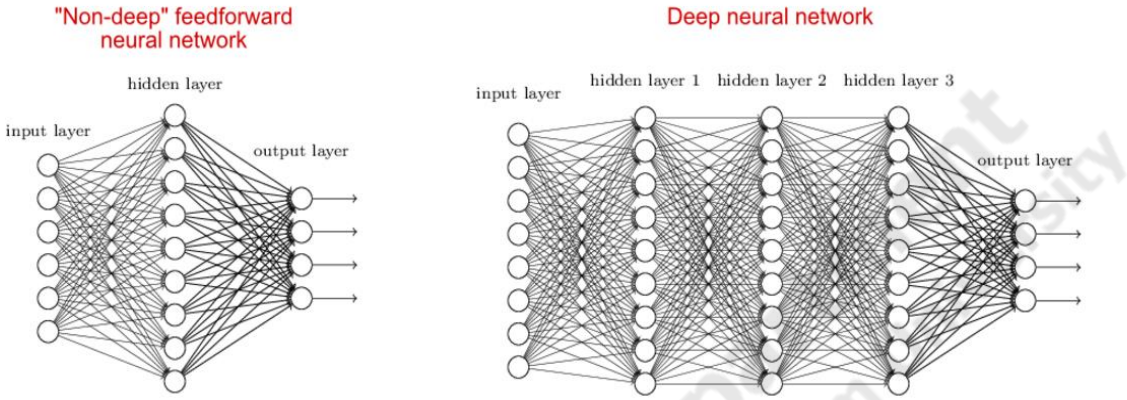
2.1.1.2.3 Deep Learning คือวิธีการเรียนรู้แบบอัตโนมัติด้วยการเลียนแบบการทำงานของโครงข่ายประสาทของมนุษย์โดยนำระบบโครงข่ายประสาทเทียม มาซ้อนกันหลายชั้น และทำการเรียนรู้ข้อมูลตัวอย่าง ซึ่งข้อมูลจะถูกนำไปใช้ในการตรวจจับรูปแบบหรือจัดหมวดหมู่ข้อมูล โดย Deep Learning การที่เครื่องจะสามารถเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ได้จำเป็นที่จะต้องมี องค์ความรู้ก่อน จากนั้นจะประเมินชุดข้อมูลและนำเสนอหรือแทนองค์ความรู้นั้น

2.1.2 การเรียนรู้เชิงลึก Deep Learning

คือวิธีการเรียนรู้แบบอัตโนมัติด้วยการเลียนแบบการทำงานของโครงข่ายประสาทของมนุษย์ (Neurons) โดยนำระบบโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network) มาซ้อนกันหลายชั้น (Layer) และทำการเรียนรู้ข้อมูลตัวอย่าง ซึ่งข้อมูลจะถูกนำไปใช้ในการตรวจจับรูปแบบหรือจัดหมวดหมู่ข้อมูล โดย

Computer Science Department
Faculty of Informatics Mahasarakham University

Deep Learning การที่เครื่องจะสามารถเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ได้จำเป็นที่จะต้องมี องค์ความรู้(Input layer) ก่อน จากนั้นจะประเมินชุดข้อมูล (Hidden layer) และนำเสนอหรือแทนองค์ความรู้นั้น (Output layer)




**ภาพประกอบที่ 2.1** Deep leaning Layer

ข้อจำกัดของ deep learning

1 ) ต้องการระบุชื่อหรือจัดประเภทข้อมูล ( Data labeling)

การ train โดยใช้หลักการของ supervise learning หมายความว่ามนุษย์จะต้องตั้งชื่อและจัดประเภทของข้อมูลด้วยตัวเองก่อนจะนำไปเรียนรู้ (Train) ซึ่งข้อมูลเหล่านี้มีจำนวนมาก จึงสามารถที่จะเกิดความผิดพลาดขึ้นได้ ตัวอย่างเช่น รถยนต์ขับเคลื่อนอัตโนมัติ ( self - driving car ) เป็นต้น

2 ) ต้องการชุดข้อมูลจำนวนมาก (Obtain huge training datasets)

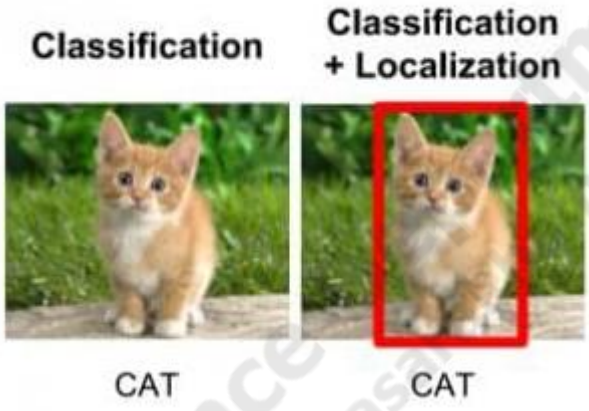
deep learning นั้นต้องข้อมูลจำนวนมากในการ train ข้อมูล ยกตัวอย่างเช่น ต้องการข้อมูลจำนวน 1000 ตัวอย่าง เพื่อจะทำให้ได้โมเดล classification ที่มีประสิทธิภาพ และในบางกรณีก็ต้องการมากกว่า 1 ล้านตัวอย่างเพื่อที่จะทำให้ model ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับมนุษย์มากที่สุด

2.1.3 การตรวจจับวัตถุ (Object Detection)

2.1.3.1 ตรวจจับวัตถุ หรือ Object Detection คือ การคาดเดาตำแหน่งของวัตถุพร้อมกับประเภทสัญลักษณ์เรียกว่าการตรวจจับวัตถุ แทนที่การคาดเดาคลาสของวัตถุจากรูปภาพตอนนี้เราต้องคาดเดาคลาสรวมถึงสี่เหลี่ยม (เรียกว่ากล่องขอบเขต) ที่บรรจุวัตถุนั้น ใช้ตัวแปร 4 ตัวเพื่อระบุรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าโดยเฉพาะ Object Detection คือการรวมกันของการจำแนกประเภท (Classification) + การจำกัดขอบเขต (Localization)

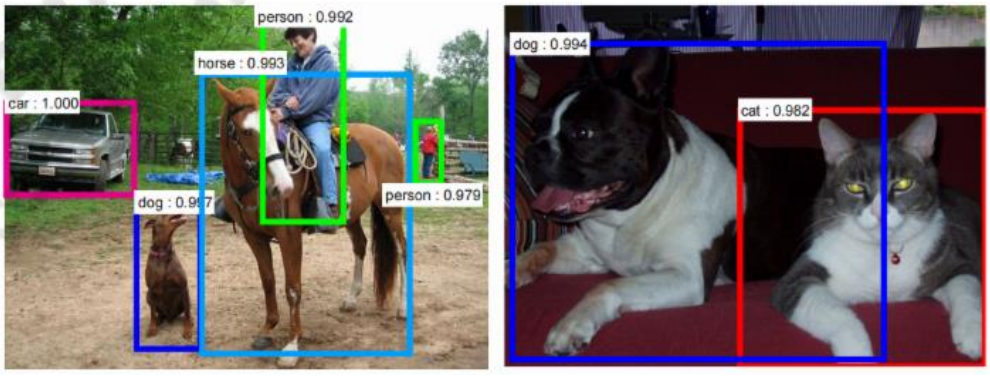
2.1.3.2 การจำแนกประเภท หรือ Classification คือ การจำแนกภาพเป็นงานหนึ่งในการค้นหาการแปลระหว่างภาพและประเภทในการจำแนกภาพเราจะส่งภาพเป็นสัญญาณเข้าสู่เครือข่ายและคาดการณ์ผลลัพธ์ขึ้นอยู่กับฉลากที่ผ่านการฝึกอบรมมาแล้วและจัดหมวดหมู่ของวัตถุในภาพ

2.1.3.3 การจำกัดขอบเขต หรือ Localization คือการคาดเดาวัตถุในภาพรวมถึงขอบเขตในการแปลภาษาของวัตถุมีจุดมุ่งหมายเพื่อค้นหาวัตถุหลัก (หรือที่มองเห็นได้มากที่สุด) ในภาพในขณะที่การตรวจจับวัตถุพยายามค้นหาวัตถุและขอบเขตทั้งหมด




**ภาพประกอบที่ 2.2** Object Detection

ความแตกต่างระหว่างอัลกอริทึมการตรวจจับวัตถุและอัลกอริทึมการจำแนกคือในอัลกอริทึมการตรวจจับเราพยายามที่จะวาดกล่องล้อมรอบวัตถุที่น่าสนใจเพื่อค้นหาภายในภาพ นอกจากนี้อาจไม่จำเป็นต้องวาดเพียงหนึ่งกล่องขอบเขตในกรณีการตรวจจับวัตถุอาจจะมีหลายกล่องขอบเขตที่เป็นตัวของวัตถุที่สนใจในภาพ




**ภาพประกอบที่ 2.3** ความต่างของการตรวจจับวัตถุและอัลกอริทึมการจำแนก

2.1.4 R-CNN

R-CNN คือโครงข่ายเสนอพื้นที่ (Region Proposal Network) ที่ประกอบด้วยการทำงาน 4 ขั้นตอนดังนี้

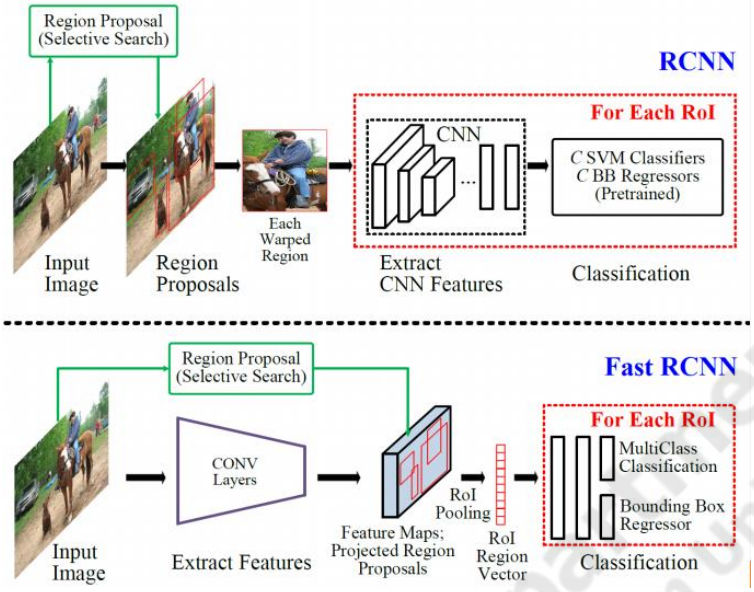
1. การเสนอพื้นที่ในภาพที่อาจจะมีวัตถุที่สนใจด้วย Selective Search
2. การฝึกและปรับแต่งอย่างละเอียดบนตัวแบบ CNN
3. การฝึกตัวจำแนกประเภทด้วย SVM แบบแยกทีละคลาส
4. การฝึกการตีกรอบวัตถุให้แม่นยำ

**ภาพประกอบที่ 2.4** การเรียนรู้เชิงลึกสำหรับการตรวจจับวัตถุทั่วไป

ข้อจำกัดของ R-CNN คือ ต้องรู้จำพื้นที่ย่อยทุกส่วนในลักษณะเหมือนเริ่มจากศูนย์ทุกครั้ง นั่นคือถ้าพื้นที่ถูกเสนอมา 2,000 อัน ก็ต้องทำเสมือนการรู้จำภาพที่เป็นอิสระจากกัน 2,000 ครั้ง นั่นคือต้องคำนวณ CNN ใหม่ 2,000 รอบซึ่งค่อนข้างใช้เวลานานและเปลืองทรัพยากรมาก

2.1.5 Fast R-CNN

คือการคำนวณ CNN ภาพใหญ่แบบรอบเดียว เมื่อมีการเสนอพื้นที่มา จะหยิบผลจาก CNN ภาพใหญ่นี้ไปใช้ โดยไม่คำนวณซ้ำ เมื่อหยิบฟีเจอร์มาแล้ว จึงค่อยทำการ Warp และสกัดเอาชุดฟีเจอร์แบบมีจำนวนเท่ากัน (fixed-length feature set) เพื่อประมวลผลต่อไป



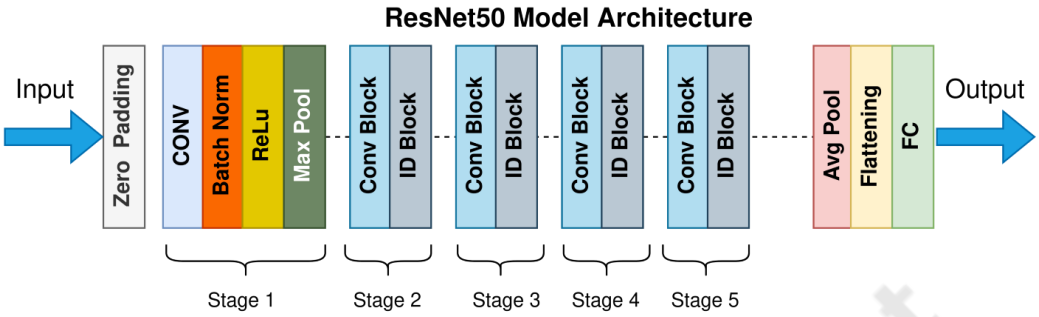

**ภาพประกอบที่ 2.5** RCNN และ Fast-RCNN

2.1.6 Transfer Learning

เนื่องจาก Deep learning มีปัญหาในเรื่องใช้ระยะเวลาในการเรียนรู้ที่ค่อนข้างนานและมีความซับซ้อนมี ตัวแปร (weight) จำนวนมากซึ่งในการเริ่มต้นฝึกโมเดล Deep learning ที่ซับซ้อนขนาดนี้ ในตั้งแต่ขั้นตอนแรกนั้นต้องใช้ทั้งข้อมูล dataset ขนาดใหญ่และใช้พลังการประมวลผลมหาศาลอีกทั้งต้องใช้เวลานานหลายวัน จนอาตถึงนานหลายสัปดาห์กว่าจะได้โมเดลที่มีประสิทธิภาพ ดั้งนั้นการใช้ Transfer learning จึงเทคนิคที่ช่วยลดเวลาการฝึกโมเดล Deep learning ด้วยการนำบางส่วนของโมเดลที่ฝึกเรียบร้อยแล้วกับงานที่ใกล้เคียงกันมาใช้เป็นส่วนหนึ่งของโมเดลใหม่โดยโมเดลที่นำมาใช้ในงานวิจัยนี้คือ ResNet50 และ VGG16

2.1.6.1 ResNet50

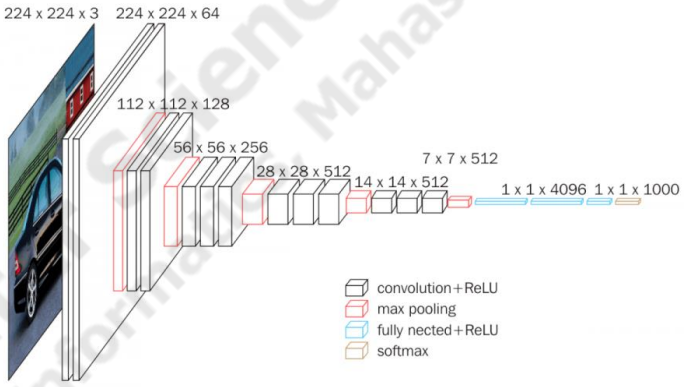
ResNet มาจาก Deep residual Network แก้ปัญหาเรื่อง vanishing gradient ซึ่งเกิดขึ้นกับโครงข่ายที่มี ความลึกค่อนข้างมากซึ่งมีจำนวนชั้นของ network ถึง 152 เลเยอร์ ( 8 เท่าของโมเดล VGG16) โดย ใช้เทคนิคการออกแบบ module ที่มีลักษณะทางลัดลงใน network ตัวโครงข่ายนี้ประกอบด้วยกัน 4 block โดยจำนวนที่มีพารามิเตอร์สำหรับฝึกทั้งหมดคือชั้นที่ใช้เรียกชื่อ เช่น ResNet50 จะหมายถึงจำนวน 50 เลเยอร์ซึ่งจะอธิบายขนาดว่า [3, 4, 6, 3] ซึ่งคือ (3 + 4 + 6 + 3) x 3 = 48 ชั้น + 2 ชั้น = 50 ซึ่ง ResNet ที่นิยมใช้จะเป็นResNet18, ResNet34, ResNet50, ResNet101 และ ResNet152




**ภาพประกอบที่ *2.6*** ResNet50 Model Architecture

2.1.6.2 VGG16

โมเดล VGG ย่อมาจาก Visual Geometry Group โดยสิ่งที่เป็นจุดเด่นของ VGG16 คือการแทนที่ hyperparameterจำนวนมาก เน้นไปที่การออกแบบชั้น (Layer) conv2D 3x3 pixels, 1 stride และการใช้ same padding และ maxpooling 2x2 pixels, 2 stride แบบเดียวกันตลอดทั้งโครงสร้าง โดยชื่อของ VGG16 หมายถึงมี 16 ชั้นที่มีน้ำหนักเครือข่ายนี้เป็นเครือข่ายที่ใหญ่และมีพารามิเตอร์ประมาณ 138 ล้าน




**ภาพประกอบที่ 2.7** VGG16 Model Architecture

## 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การจำแนกผลึกน้ำตาลด้วยวิธีการเรียนรู้เชิงลึก

ผลงานการวิจัยเรื่อง การจำแนกผลึกน้ำตาลด้วยวิธีการเรียนรู้เชิงลึก ที่ออกมาพัฒนาในโรงงานอุสาหกรรม และแก้ปัญหาช่างเคี่ยวน้ำตาลที่มีประสบการณ์ สำหรับควบคุมกระบวนการเคี่ยวตกผลึกให้มีประสิทธิภาพด้วยการใช้การเรียนรู้เชิงลึกเข้ามาช่วยแก้ไขปัญหา Digital Image Processing ภาพผลึกที่คมชัดจะส่งไปยังคอมพิวเตอร์ในห้องควบคุม ซึ่งซอฟต์แวร์เฉพาะจะใช้อัลกอริทึมเฉพาะกับแต่ละภาพและคำนวณ อัตราส่วนคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของอนุภาพขนาดเล็กที่ไม่ใช่ผลึก และจำนวนเม็ดในแบบ

Computer Science Department
Faculty of Informatics Mahasarakham University

เรียลไทม์ เกณฑ์ที่ปรับได้สำหรับตัวแปร จะถูกใช้เพื่อตรวจจับและเตือนให้ ทราบถึงความไม่สอดคล้อง เช่น การปรากฏตัวของสิ่งปนเปื้อน การสร้างผลึกที่ไม่ถูกต้อง ขนาดผลึกที่ ไม่ดีในเวลาที่กำหนด

จากการทดลองความแม่นยำในการทำนายแม่นยำสุดที่คลาส 4 คือ 94% และคลาส 1 คือ 88%ส่วนคลาส 2 และ 3 เท่ากับ 82% และ 80% ตามลำดับ มีข้อสังเกตคือ unsaturated (class 1) ในช่วงแรกของการทดสอบการเคี่ยวผลึกน้ำตาลนั้นจะมีขนาดผลึกที่แตกต่างจากช่วงที่ metastable(class 2) ส่งผลให้มีการทำนายที่สูงขึ้นเมื่อเทียบ intermediate (class 2) โดยมีค่าความแม่นยำในการทำนายต่ำสุด เนื่องจากรูปแบบผลึกน้ำตาลจะใกล้เคียงกับ metastable (class 3) ดังรูปที่ 35 ซึ่ง การเคี่ยวน้ำตาลนี้อาจมาสภาวะของไอน้ำที่ไม่คงที่เนื่องจากอยู่ระหว่างการซ่อมบำรุงหม้อไอน้ำหลัก

ในงานวิจัยนี้ใช้การเรียนรู้เชิงลึกเพื่อตรวจสอบการตกผลึกของน้ำตาล แบบจำลองนี้มาจากข้อมูลภาพของการตกผลึก ของน้ำตาลจากกระบวนการผลิตจริง มีการใช้ความเชี่ยวชาญของช่างจำลองประสบการณ์ 5 คนเพื่อ ตรวจสอบความถูกต้องของชุดข้อมูล ที่ผ่านการวิเคราะห์คุณลักษณะ เวกเตอร์ในกระบวนการเรียนรู้ การถ่ายโอนโมเดลที่มีความแม่นยำและแม่นยำสูงสุดคือ VGG16 กำหนด 5 ชั้นสุดท้ายโดยใช้น้ำหนัก คงที่ความแม่นยำในการทำนายของทั้งสี่คลาสอยู่ในช่วงระหว่าง 80% ถึง 94% ผู้ทำวิจัยนี้จึงได้สนใจจะนำแนวทางตัวอย่างมาเพื่อใช้ในการพัฒนาการวิจัย

**2.3 ระบบงานที่เกี่ยวข้อง**

2.3.1 แอปพลิเคชันสแกนเนอร์ QR code & บาร์โค้ด

เป็นแอปพลิเคชันที่มีฟังก์ชันการสแกน QR code & บาร์โค้ด และตัวอ่านบาร์โค้ดที่ทันสมัย พร้อมฟีเจอร์ทั้งหมดที่คุณต้องมีและสแกน QR code หรือบาร์โค้ดเพื่อรับข้อมูลเพิ่มเติมรวมถึงผลการค้นหาจากบริการออนไลน์ยอดนิยมอย่าง Amazon, eBay และ Google - ฟรี 100%

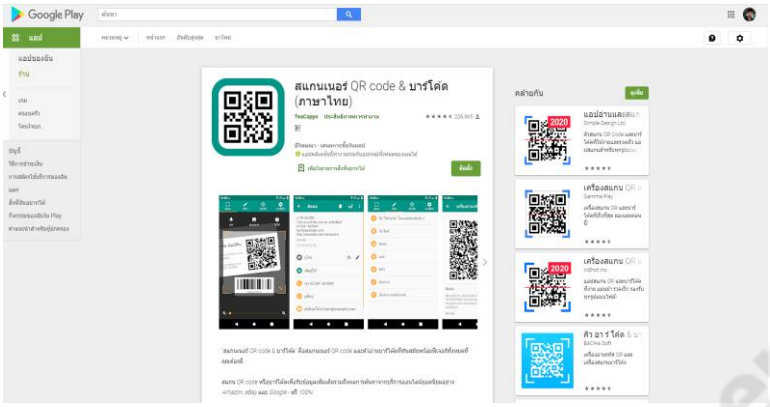
ข้อดี

1) ตัวอ่านบาร์โค้ดที่ทันสมัยพร้อมฟีเจอร์
2) ตรวจจับโค้ดภายในไฟล์ภาพหรือสแกนโดยตรงโดยใช้กล้อง
3) เปิดใช้ไฟฉายเพื่อให้สแกนได้ในสภาพแวดล้อมที่มืดและหุบนิ้วเพื่อซูมเพื่ออ่านบาร์โค้ดแม้จากระยะไกล

ข้อเสีย

1) ระบบยังไม่สามารถสแกนคิวอาร์โค้ดและบาร์โค้ดได้หลายอันพร้อมกัน
2) ระบบยังไม่รองรับการแสกนบาร์โค้ด แบบเอียง

Computer Science Department
Faculty of Informatics, Mahasarakham University




**ภาพประกอบที่ 2.8** แอปพลิเคชันสแกนเนอร์ QR code & บาร์โค้ด

2.3.2 แอปพลิเคชันคิวอาร์โค้ด & บาร์โค้ด

เครื่องสแกนบาร์โค้ดรองรับอุปกรณ์ของคุณด้วย เพลิดเพลินไปกับสิทธิประโยชน์และคุณสมบัติที่ดีของการสแกนรหัส QR / บาร์โค้ดทุกที่ทุกเวลา สแกนรหัส QR ได้อย่างง่ายดายและสร้างรหัส QR ความเร็วในการถอดรหัส QR ที่มีประสิทธิภาพ เครื่องกำเนิด QRCode ช่วยให้คุณเข้ารหัสข้อมูลส่วนบุคคลสร้างรหัสสำหรับข้อความอีเมล WiFi หมายเลขโทรศัพท์ที่ตั้งและแบ่งปันกับเพื่อน ๆ สร้างรหัส QR สำหรับข้อความลิงค์เว็บ สร้างรหัส QR สำหรับข้อความที่คุณต้องการส่งให้เพื่อนหรือญาติของคุณ สร้างรหัสสำหรับแผนที่เส้นทางที่คุณจะไปและแบ่งปันกับทุกคน สร้าง QR จากผู้ติดต่อหรือบุ๊กมาร์กเพื่อให้เพื่อนของคุณสแกนบนอุปกรณ์ของพวกเขา คุณสมบัติเครื่องสแกนบาร์โค้ดช่วยให้คุณดูรายละเอียดข้อมูลสินค้าที่ร้านค้าซูเปอร์มาร์เก็ต สแกนเนอร์ QR Code ไม่จำเป็นต้องเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตเพื่อสแกนรหัส QR / บาร์โค้ด เครื่องสร้างรหัส QR สามารถบันทึกและแชร์รหัสที่คุณเพิ่งเข้ารหัส บันทึกประวัติ QR สนับสนุนตัวกรองและค้นหาประวัติสแกน QR

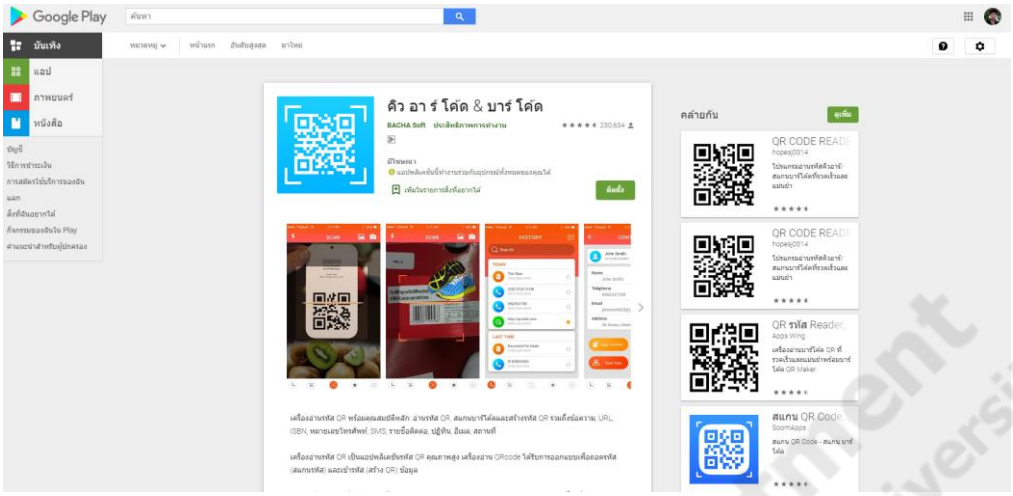
ข้อดี

1) สแกนรหัส QR ได้อย่างง่ายและความเร็วในการถอดรหัส QR ที่มีประสิทธิภาพ
2) สแกนเนอร์ QR Code ไม่จำเป็นต้องเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตเพื่อสแกนรหัส QR / บาร์โค้ดและเครื่องสร้างรหัส QR สามารถบันทึกและแชร์รหัสที่คุณเพิ่งเข้ารหัส

ข้อเสีย

1) ไม่สามารถสแกนคิวอาร์โค้ดและบาร์โค้ดได้หลายอันพร้อมกัน
2) ระบบยังไม่รองรับการแสกนบาร์โค้ด แบบเอียง

Computer Science Department
Faculty of Informatics, Mahasarakham University




**ภาพประกอบที่ 2.9** แอปพลิเคชันคิวอาร์โค้ด & บาร์โค้ด

2.3.3 แอพพลิเคชันสแกน QR Code 2020

เป็นแอพที่ดีที่สุดในการสแกนรหัส QR และบาร์โค้ดโดยที่เครื่องสแกนรหัส QR และเครื่องอ่านบาร์โค้ดสามารถอ่านรหัส QR, สแกนบาร์โค้ด, เครื่องสร้างรหัส QR รวมถึงข้อความ, URL, บาร์โค้ด, รายชื่อติดต่อ, SMS, อีเมล, Wi-Fi แอปพลิเคชันเครื่องอ่านรหัส QR ใช้งานง่าย เปิดแอปพลิเคชันของเราแล้ว -> สแกน -> แล้วเล็งกล้องไปที่รหัส QR หรือบาร์โค้ดที่คุณต้องการสแกน QR Reader จะรับรู้รหัส QR ใด ๆ โดยอัตโนมัติเมื่อสแกนรหัส QR หากรหัสมี URL เว็บไซต์คุณจะถูกเปลี่ยนเส้นทางไปยังเว็บไซต์นั้นโดยอัตโนมัติ หากรหัสมีเพียงข้อความคุณจะเห็นได้ทันที สำหรับรูปแบบอื่น ๆ เช่นหมายเลขโทรศัพท์ที่อยู่อีเมลหรือข้อมูลติดต่อคุณจะได้รับแจ้งให้ดำเนินการตามความเหมาะสม คุณสามารถสร้างรหัส QR และบาร์โค้ดได้อย่างรวดเร็ว!คุณยังสามารถปรับแต่งธีมพื้นหลังและสีรหัส QR และแบ่งปันให้กับเพื่อน ๆ ของคุณผ่านแอพเครือข่ายสังคมออนไลน์, Facebook, Twitter, อีเมล, ข้อความหรือบันทึกไว้เพื่อใช้ในภายหลัง

ข้อดี

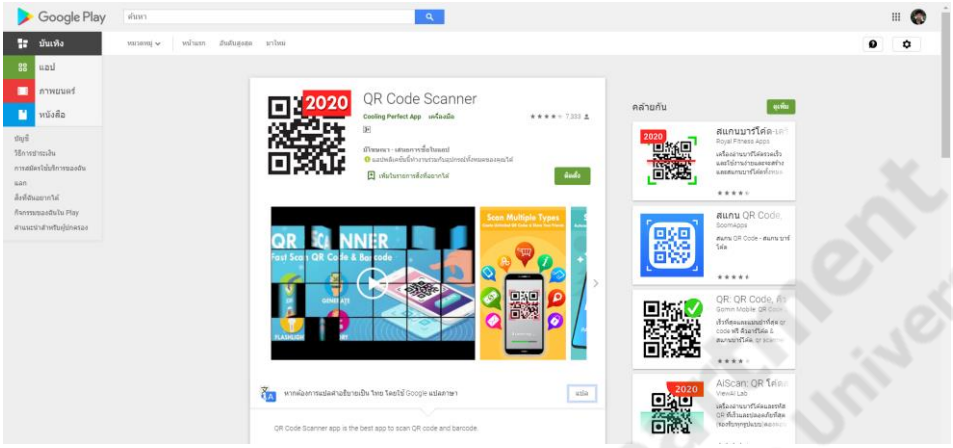
1) สแกนหรืออ่าน QR และบาร์โค้ดได้อย่างรวดเร็ว
2) สร้างหรือสร้าง QR และบาร์โค้ดด้วยข้อมูลของคุณรวมถึงใช้ไฟฉายเพื่อสแกนในสภาพแวดล้อมที่มืด ดูประวัติของรหัส,เปลี่ยนพื้นหลังและสีของรหัสได้อย่างง่ายดายและซูมอัตโนมัติ - คุณไม่จำเป็นต้องซูมเข้า / ซูมออก ง่ายต่อการสแกนรหัส QR และบาร์โค้ดขนาดเล็ก

ข้อเสีย

1) ระบบยังไม่สามารถสแกนคิวอาร์โค้ดและบาร์โค้ดได้หลายอันพร้อมกัน

Computer Science Department
Faculty of Informatics Mahasarakham University

2) ระบบยังไม่รองรับการแสกนบาร์โค้ด แบบเอียง




**ภาพประกอบที่ 2.10** แอพพลิเคชันสแกน QR Code 2020

**ตารางที่ 2.1** ตารางเปรียบเทียบระบบงานที่เกี่ยวข้อง

| การทำงานของระบบ | สแกนเนอร์ Qr code & barcode | Qr code & barcode | อ่าน Qr code & barcodeและตัวแสกนฟรี | ระบบตรวจจับคิวอาร์โค้ด 2 มิติ |
|---|---|---|---|---|
| สามารถสแกนได้มาก กว่า1 | x | x | x | / |
| สามารถสแกนได้ | / | / | / | / |
| สามารถอ่านข้อมูลคิวอาร์โค้ดได้ | / | / | / | / |
| สามารถแสดงข้อวัสดุได้ | / | / | / | / |
| สะดวกต่อการใช้งาน | / | / | / | / |

Computer Science Department Faculty of Informatics, Mahasarakham University