



อุปกรณ์ตรวจจับการบุกรุกภายในบ้าน ด้วยการแจ้งเตือนผ่าน Line

Home Intrusion Detection Devices Using LINE-Base Notification System



เกียรติศักดิ์ ลากพณิชกุล

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2563

คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

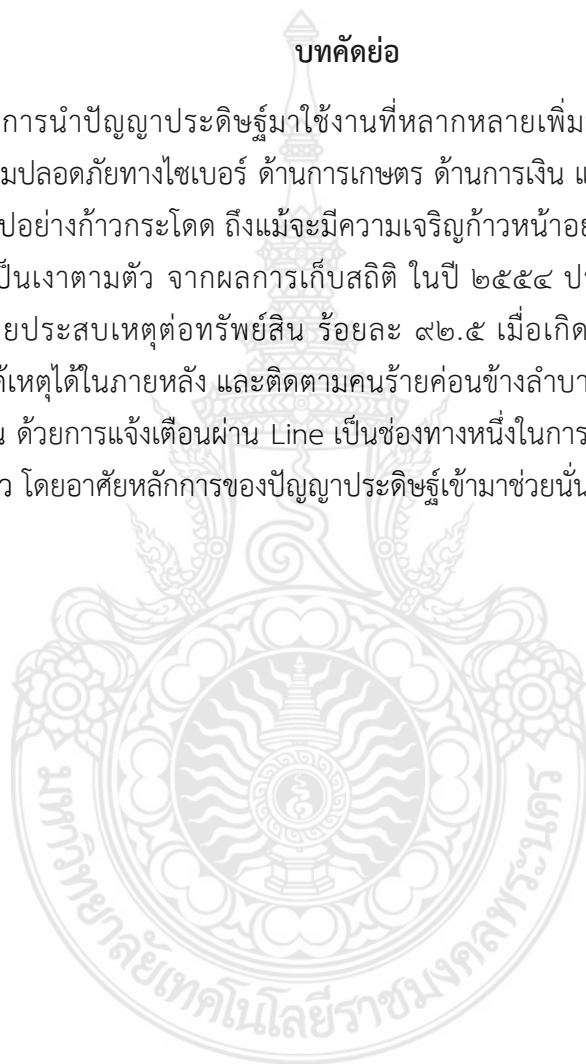
ชื่อเรื่อง: อุปกรณ์ตรวจจับการบุกรุกภายในบ้าน ด้วยการแจ้งเตือนผ่าน Line

ผู้วิจัย: นายเกียรติศักดิ์ ลาภพาณิชย์กุล

พ.ศ.: ๒๕๖๓

### บทคัดย่อ

ปัจจุบันมีการนำปัญญาประดิษฐ์มาใช้งานที่หลากหลายเพิ่มมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นทางด้านสาธารณสุข ด้านความปลอดภัยทางไซเบอร์ ด้านการเกษตร ด้านการเงิน และอื่น ๆ อีกมากมาย ส่งผลต่อการพัฒนาประเทศไปอย่างก้าวกระโดด ถึงแม้จะมีความเจริญก้าวหน้าอย่างก้าวกระโดด แต่ปัญหาการโจรกรรมก็เพิ่มขึ้นเป็นเงาตามตัว จากผลการเก็บสถิติ ในปี ๒๕๕๔ ประสบเหตุอาชญากรรมทั้งสิ้น ๑๕๒,๒๒๘ ราย โดยประสบเหตุต่อทรัพย์สิน ร้อยละ ๙๒.๕ เมื่อเกิดเหตุต่อทรัพย์สินภายในบ้าน ผู้เสียหายจะทราบได้เหตุได้ในภายหลัง และติดตามคนร้ายค่อนข้างลำบาก การพัฒนาอุปกรณ์ตรวจจับการบุกรุกภายในบ้าน ด้วยการแจ้งเตือนผ่าน Line เป็นช่องทางหนึ่งในการเป็นการแจ้งเตือนในเชิงรุกเมื่อเกิดเหตุการณ์ดังกล่าว โดยอาศัยหลักการของปัญญาประดิษฐ์เข้ามาช่วยนั่นเอง



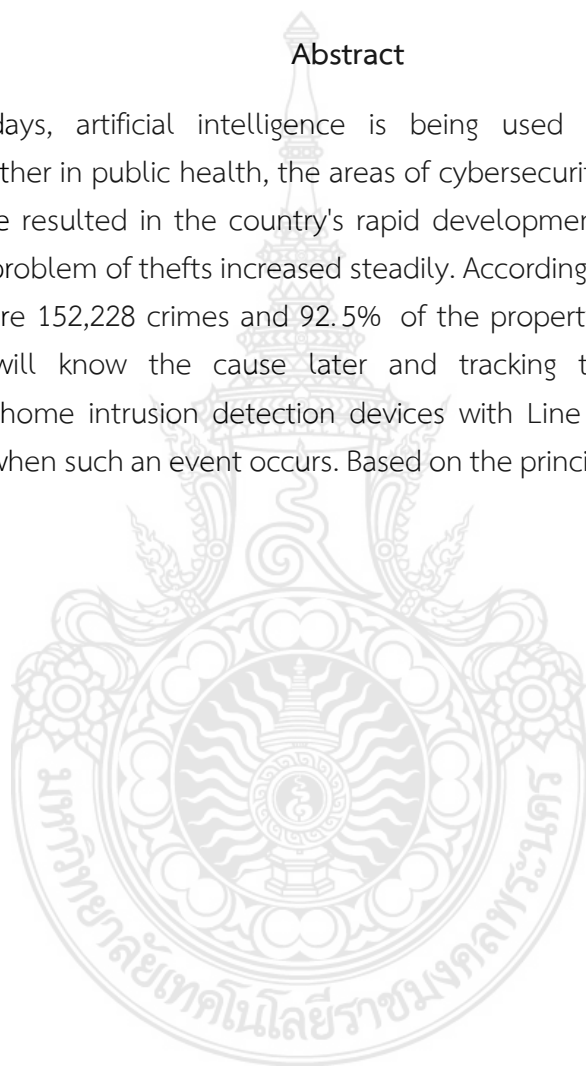
**Title** : Home Intrusion Detection Devices Using LINE-Base Notification System

**Researcher** : Kreadtisak Lappanitchayakul

**Year** : 2020

### Abstract

Nowadays, artificial intelligence is being used in a growing variety of applications. Whether in public health, the areas of cybersecurity, agriculture, finance and many others have resulted in the country's rapid development. In spite of the leap in progress but the problem of thefts increased steadily. According to the statistics collection in 2011, there were 152,228 crimes and 92.5% of the property incidents occurred. The injured person will know the cause later and tracking the villain quite difficult development of home intrusion detection devices with Line notifications as a way to proactively alert when such an event occurs. Based on the principle of artificial intelligence to help it.



### กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่องนี้ได้รับการสนับสนุนหัวข้อการวิจัยจากคณะบริหารธุรกิจ และได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2563 คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ผู้วิจัยขอขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้

และขอขอบพระคุณบุคลากรคณะบริหารธุรกิจทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้ ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

นายเกียรติศักดิ์ ลาภพาณิชย์กุล



## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อไทย	(ก)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	(ข)
กิตติกรรมประกาศ	(ค)
สารบัญ	(ง)
สารบัญรูป	(จ)
สารบัญตาราง	(ช)
บทที่ ๑ บทนำ	๑
๑.๑ ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	๑
๑.๒ วัตถุประสงค์การวิจัย	๒
๑.๓ ขอบเขตการวิจัย	๒
๑.๔ กรอบแนวคิดของการวิจัย	๒
๑.๕ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	๒
บทที่ ๒ แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	๓
๒.๑ ทฤษฎี	๓
๒.๓ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	๒๒
บทที่ ๓ วิธีการดำเนินการวิจัย	๒๖
๓.๑ ศึกษาอุปกรณ์สำหรับการทำอุปกรณ์ตรวจจับการบุกรุกภายในบ้าน	๒๖
ตรวจจับการเคลื่อนไหว	
๓.๒ ศึกษาการแจ้งเตือนผ่านไลน์	๒๗
๓.๓ การออกแบบตัวอุปกรณ์สำหรับการแจ้งเตือนด้วย line	๓๒
๓.๔ การพัฒนาระบบการแจ้งเตือนด้วย line ไปยังตัวอุปกรณ์	๓๓
บทที่ ๔ ผลการวิจัย	๔๘
๔.๑ ผลการทดสอบการทำงานของระบบ	๔๘
บทที่ ๕ สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	๕๐
บรรณานุกรม	๕๒
ประวัติผู้วิจัย	๕๔

## บทที่ ๑

### บทนำ

#### ๑.๑ ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในยุคปัจจุบันที่สังคมเน้นการพัฒนาสู่ความเจริญเติบโตและความก้าวหน้า ทำให้เห็นถึงพฤติกรรม การทำความผิดมากมายยิ่งขึ้นนับตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน รวมถึงแนวโน้มที่จะเพิ่มมากขึ้นในอนาคต ซึ่งแนวโน้ม และความรุนแรงที่เพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ ๑๐ พ.ศ. ๒๕๕๐-๒๕๕๔ ซึ่งระบุไว้ว่าความก้าวหน้าทางด้านเศรษฐกิจและสังคม ทำให้สังคมไทยปรับตัวเข้าสู่การเปลี่ยนแปลง จากสังคมชนบทสู่สังคมเมือง ขณะเดียวกันต้องเผชิญความเสี่ยงจากปัญหาคดีอาชญากรรมการประทุษร้ายต่อ ทรัพย์สินเพิ่มมากขึ้น ส่งผลต่อการจัดสรรงบประมาณเพื่อป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้น ในปี ๒๕๔๘ งบประมาณ รายจ่ายในแผนควบคุมและป้องกันอาชญากรรมมีจำนวนสูงถึง ๓๖,๖๙๘ ล้านบาท [1]

เมื่อมีการกระทำความผิดหรืออาชญากรรมเกิดขึ้น ทำให้เกิดผลเสียหรือผลกระทบต่อความสงบสุข ความเรียบร้อยของประชาชนในสังคม อีกทั้งยังส่งผลกระทบต่อความเจริญก้าวหน้าและการพัฒนาของประเทศ ในปี ๒๕๔๖ พฤติกรรมการกระทำความผิดเกี่ยวกับทรัพย์สินสามารถแบ่งออกตามหลักเกณฑ์ทั่วไป ตามประมวล กฎหมายอาญาของไทย สามารถแบ่งแยกหมวดความผิดเกี่ยวกับทรัพย์สินออกเป็น ๘ หมวด [2] ดังนี้

หมวด ๑ ฐานลักทรัพย์และวิ่งราวทรัพย์

หมวด ๒ ฐานกรรโชก ริดเอาทรัพย์ ชิงทรัพย์และปล้นทรัพย์

หมวด ๓ ฐานฉ้อโกง

หมวด ๔ ฐานโกงเจ้าหนี้

หมวด ๕ ฐานยักยอกทรัพย์

หมวด ๖ ฐานรับของโจร

หมวด ๗ ฐานทำให้เสียทรัพย์

หมวด ๘ ฐานบุกรุก

ปัจจุบันปัญหาขโมยในประเทศไทยมีสถิติที่เพิ่มสูงขึ้นในทุกๆ ปี (สำนักงานตำรวจแห่งชาติ, ๒๕๕๔) เริ่มตั้งแต่ ๑ ตุลาคม ๒๕๕๓-๓๐ กันยายน ๒๕๕๔ ประชาชนอายุ ๑๕ ปีขึ้นไป ประสบเหตุอาชญากรรมทั้งสิ้น ๑๕๒,๒๒๘ ราย คิดเป็นร้อยละ ๐.๒ ของประชาชนที่มีอายุ ๑๕ ปีขึ้นไป โดยประสบเหตุต่อทรัพย์สิน ร้อยละ ๙๒.๕ , ต่อชีวิตและร่างกาย ร้อยละ ๕.๒ ทางเพศร้อยละ ๐.๓ และประสบเหตุเกี่ยวกับการถูกแอบอ้างใช้ ข้อมูล/เอกสารส่วนตัว ร้อยละ ๒.๐

การประสบเหตุส่วนใหญ่ ร้อยละ ๖๖.๖ ไม่ได้แจ้งต่อเจ้าหน้าที่ตำรวจ เนื่องจากคิดว่าเจ้าหน้าที่ ตำรวจไม่สามารถทำอะไรได้ คิดว่าเหตุที่เกิดขึ้นเป็นเรื่องเล็กน้อยไม่สำคัญที่ต้องถึงกับแจ้ง หรือคิดว่าเจ้าหน้าที่ ตำรวจไม่ช่วยเหลือ ทำให้มีการแจ้งตำรวจเพียงพอร้อยละ ๖.๕

สำหรับอาชญากรรมต่อทรัพย์สิน มีการบุกรุกเข้ามาในเขตบ้าน ร้อยละ ๕.๔ โดยมีทรัพย์สินที่ถูกขโมยเป็นพวกเครื่องใช้ภายในและภายนอกบ้าน รวมถึงทรัพย์สินมีค่าต่างๆ จะเห็นว่าการแจ้งปัญหาภัย ตำรวจเพียงร้อยละ ๖.๕ เมื่อคิดจากอาชญากรรมที่เกิดขึ้นกับประชากรอายุ ๑๕ ปีขึ้นไป แคร้อยละ ๐.๒ เท่านั้น และมีการแจ้งความแคร้อยละ ๖.๕ ทำให้เห็นว่า ถ้ามีการเทียบความเป็นจริงแล้ว กับสัดส่วนประชากรแล้ว ปัญหาอาชญากรรมต่อทรัพย์สินเป็นปัญหาต่อชีวิตและทรัพย์สินของประชากรเช่นกัน

### ๑.๒ วัตถุประสงค์การวิจัย

๑.๒.๑ เพื่อพัฒนาอุปกรณ์ตรวจจับการบุกรุกภายในบ้าน ด้วยการแจ้งเตือนผ่าน Line

### ๑.๓ ขอบเขตการวิจัย

๑.๓.๑ ศึกษาอุปกรณ์สำหรับทำอุปกรณ์ตรวจจับการบุกรุกภายในบ้านด้วยการจับความเคลื่อนไหว

๑.๓.๒ พัฒนาและออกแบบตัวอุปกรณ์ตรวจจับการบุกรุกภายในบ้านด้วยการจับความเคลื่อนไหว

๑.๓.๓ ศึกษาการแจ้งเตือนผ่านไลน์

๑.๓.๔ ทำการพัฒนาการแจ้งเตือนด้วย line ไปยังตัวอุปกรณ์

๑.๓.๕ ทดสอบการทำงานของอุปกรณ์

### ๑.๔ กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

เมื่อมีผู้บุกรุกเข้ามาในบ้าน แล้วอุปกรณ์สามารถตรวจจับการเคลื่อนไหวได้ ระบบจะทำการแจ้งเตือนไปยัง Line ของเจ้าของบ้าน เพื่อแจ้งเหตุได้ทันที

### ๑.๕ ประโยชน์ของงานวิจัย

สามารถนำอุปกรณ์มาช่วยลดปัญหาการเกิดอาชญากรรมได้เพิ่มมากขึ้น หรือช่วยหน่วยงานตำรวจในขั้นตอนของการสอบสวนผู้ต้องหา

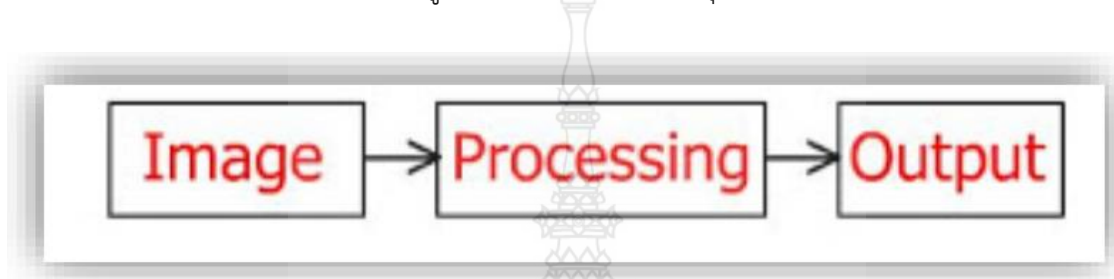
## บทที่ ๒

### แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### ๒.๑ ทฤษฎี

##### ๒.๑.๑ เทคโนโลยีการประมวลผลภาพ (Image Processing) [3]

การประมวลผลภาพ (Image Processing) หมายถึง การนำภาพมาประมวลผลหรือคิดคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เรากำลังต้องการทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณ

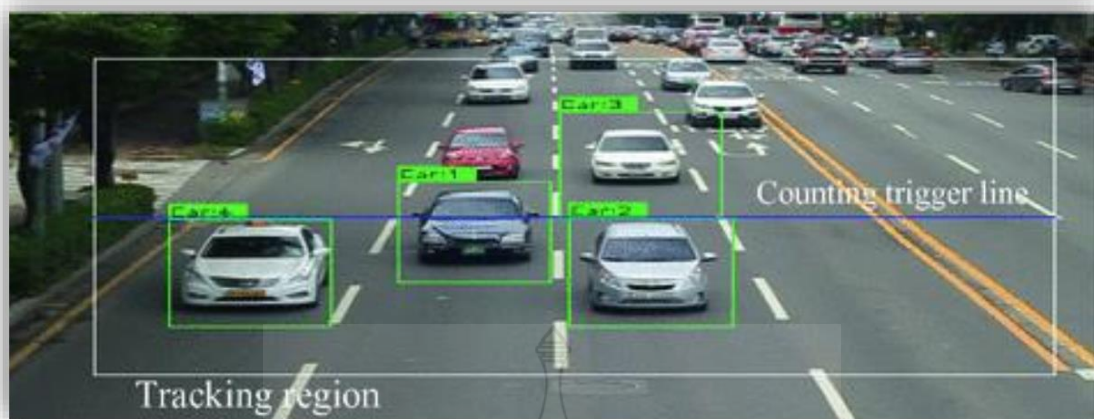


ภาพที่ ๒.๑.๑ การประมวลผลภาพ

ที่มา : <https://silllovely.wordpress.com/๒๐๑๓/๐๖/๑๑/เทคโนโลยีการประมวลผลภาพ>

โดยมีขั้นตอนต่าง ๆ ที่สำคัญ คือ การทำให้ภาพมีความคมชัดมากขึ้น การกำจัดสัญญาณรบกวนออกจากภาพ การแบ่งส่วนของวัตถุที่เราสนใจออกมาจากภาพ เพื่อนำภาพวัตถุที่ได้ไปวิเคราะห์หาข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น ขนาด รูปร่าง และทิศทางของการเคลื่อนของวัตถุในภาพ จากนั้นเราสามารถนำข้อมูลเชิงปริมาณเหล่านี้ไปวิเคราะห์ และสร้างเป็นระบบ เพื่อใช้ประโยชน์ในงานด้านต่าง ๆ เช่น ระบบจำลองนิ้วมือ เพื่อตรวจสอบว่าภาพลายนิ้วมือที่มีอยู่นั้นเป็นของผู้ใด ระบบตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในกระบวนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรม ระบบคัดแยกเกรดหรือคุณภาพของพืชผลทางการเกษตร ระบบอ่านรหัสไปรษณีย์อัตโนมัติ เพื่อคัดแยกปลายทางของจดหมายที่มีจำนวนมากในแต่ละวันโดยใช้ภาพถ่ายของรหัสไปรษณีย์ที่อยู่บนซอง ระบบเก็บข้อมูลรถที่เข้าและออกอาคารโดยใช้ภาพถ่ายของป้ายทะเบียนรถเพื่อประโยชน์ในด้านความปลอดภัย ระบบดูแลและตรวจสอบสภาพการจราจรบนท้องถนนโดยการนับจำนวนรถบนท้องถนนในภาพถ่ายด้วยกล้องวงจรปิดในแต่ละช่วงเวลา ระบบรู้จำใบหน้าเพื่อเฝ้าระวังผู้ก่อการร้ายในอาคารสถานที่สำคัญๆ หรือในเขตคนเข้าเมือง เป็นต้น จะเห็นได้ว่าระบบเหล่านี้จำเป็นต้องมีการประมวลผลภาพจำนวนมาก และเป็นกระบวนการที่ต้องทำซ้ำ ๆ กันในรูปแบบเดิมเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งงานในลักษณะเหล่านี้หากให้มนุษย์วิเคราะห์เอง มักต้องใช้เวลามากและใช้แรงงานสูง อีกทั้งหากจำเป็นต้องวิเคราะห์ภาพเป็นจำนวนมาก ผู้วิเคราะห์ภาพเองอาจเกิดอาการล้า ส่งผลให้เกิดความผิดพลาดขึ้นได้ ดังนั้นคอมพิวเตอร์จึงมีบทบาทสำคัญในการทำหน้าที่เหล่านี้แทนมนุษย์ อีกทั้งเป็นที่ทราบโดยทั่วกันว่า คอมพิวเตอร์มีความสามารถในการคำนวณและประมวลผลข้อมูลจำนวนมากในเวลาอันสั้น จึงมีประโยชน์อย่างมากในการเพิ่มประสิทธิภาพการประมวลผลภาพและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากภาพในระบบต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้น





ภาพที่ ๒.๑.๑-๒ ระบบดูแลการจราจรบนท้องถนน

ที่มา : <https://medium.com/tni-university/image-processing-๙๘๑๖๕C๒๖๒๘๙>



ภาพที่ ๒.๑.๑-๓ ระบบตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในกระบวนการผลิต

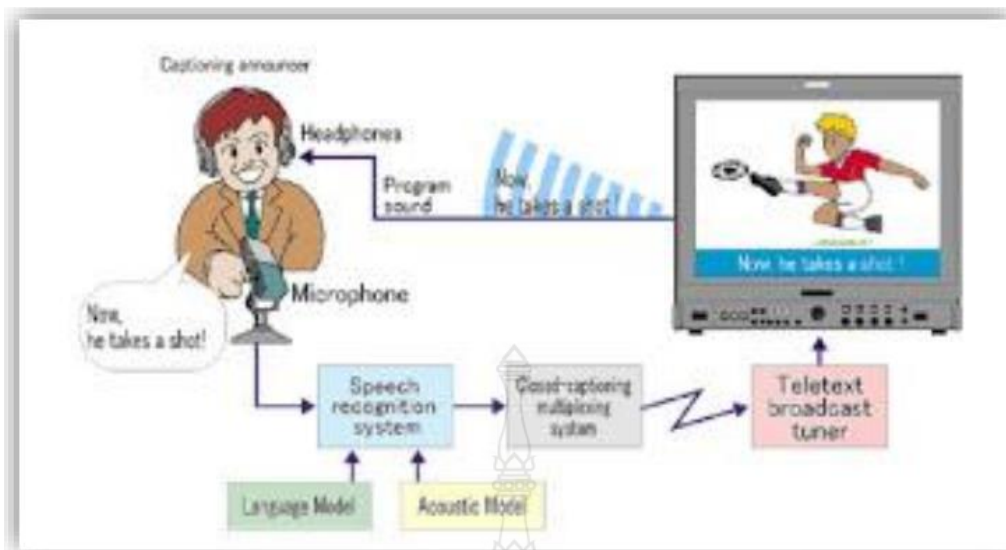
ที่มา : <https://medium.com/tni-university/image-processing-๙๘๑๖๕C๒๖๒๘๙๓>



ภาพที่ ๒.๑.๑-๔ ระบบเก็บข้อมูลรถที่เข้าและออกอาคาร  
ที่มา : <https://medium.com/tni-university/image-processing-๙๘๑๖๕๔๒๖๒๘๙>



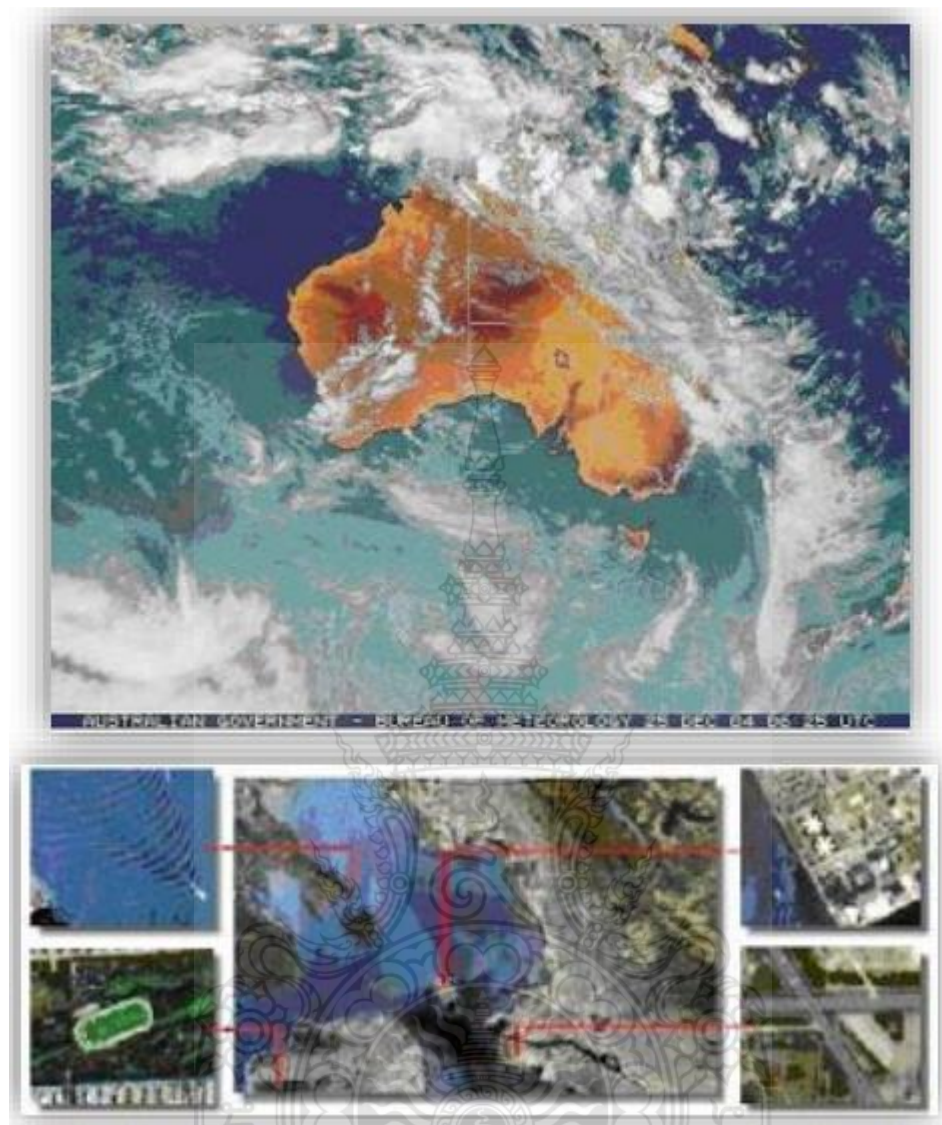
ภาพที่ ๒.๑.๑-๕ ระบบตรวจจับใบหน้า  
ที่มา : <https://medium.com/tni-university/image-processing-๙๘๑๖๕๔๒๖๒๘๙>



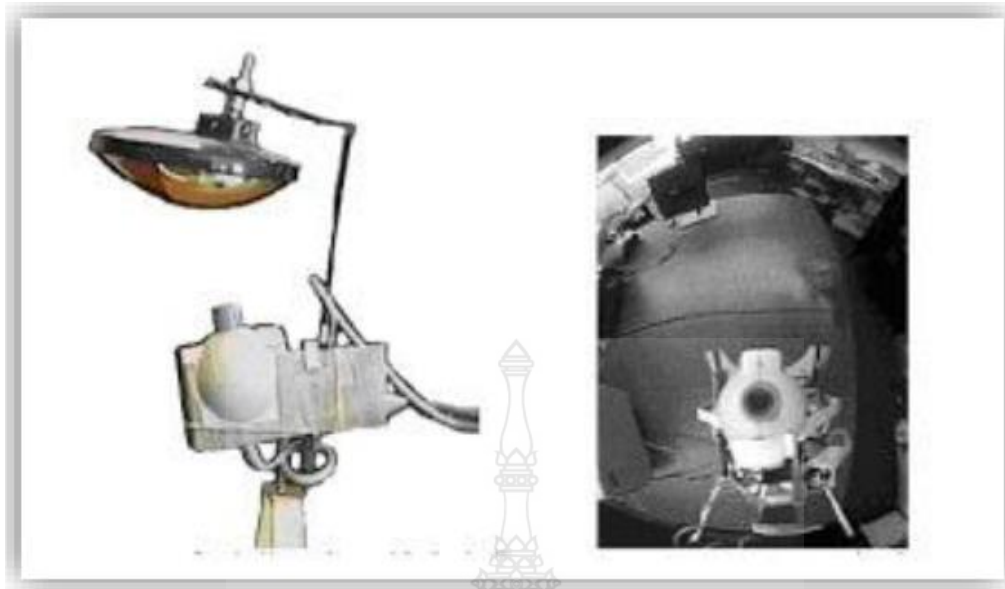
ภาพที่ ๒.๑.๑-๖ การประชุมทางไกลผ่านระบบเทเลคอนเฟอเรนซ์ ใช้เทคนิคการบีบอัดภาพ  
ที่มา : <https://silllovely.wordpress.com/๒๐๑๓/๐๖/๑๑/เทคโนโลยีการประมวลผลภาพ>



ภาพที่ ๒.๑.๑-๗ การตรวจลายนิ้วมือโดยใช้ระบบสแกนลายนิ้วมือ  
ที่มา : <https://silllovely.wordpress.com/๒๐๑๓/๐๖/๑๑/เทคโนโลยีการประมวลผลภาพ>



ภาพที่ ๒.๑.๑-๘ ภาพถ่ายดาวเทียมใช้หลักการของการประมวลผลภาพ  
ที่มา : <https://silllovely.wordpress.com/๒๐๑๓/๐๖/๑๑/เทคโนโลยีการประมวลผลภาพ>



ภาพที่ ๒.๑.๑-๙ งานทางหุ่นยนต์ ใช้ในการออกแบบหุ่นยนต์กู้ภัยค้นหาผู้บาดเจ็บหรือเสียชีวิตจากอุบัติเหตุ  
ที่มา : <https://sillovely.wordpress.com/๒๐๑๓/๐๖/๑๑/เทคโนโลยีการประมวลผลภาพ๖>

นอกจากตัวอย่างระบบต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้นแล้ว งานที่สำคัญอีกอย่างหนึ่ง ซึ่งเกี่ยวข้องกับชีวิตและสุขภาพเราอย่างมาก คือ งานวิเคราะห์ภาพทางการแพทย์ ก็จำเป็นต้องนำศาสตร์ทางด้าน การประมวลผลภาพมาประยุกต์ใช้เช่นกัน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของแพทย์ผู้เชี่ยวชาญในการวินิจฉัยโรคต่าง ๆ หรือตรวจหาความผิดปกติของอวัยวะต่าง ๆ ในร่างกายของผู้ป่วยได้รวดเร็วยิ่งขึ้นและมีประสิทธิภาพมากขึ้นตัวอย่างการนำภาพถ่ายมาทำการวิเคราะห์ ใช้หลักการของการประมวลผลภาพให้ภาพคมชัดมากยิ่งขึ้นในการหาเชื้อแบคทีเรีย



ภาพที่ ๒.๑.๑-๑๐ การประมวลผลภาพในการหาเชื้อแบคทีเรีย

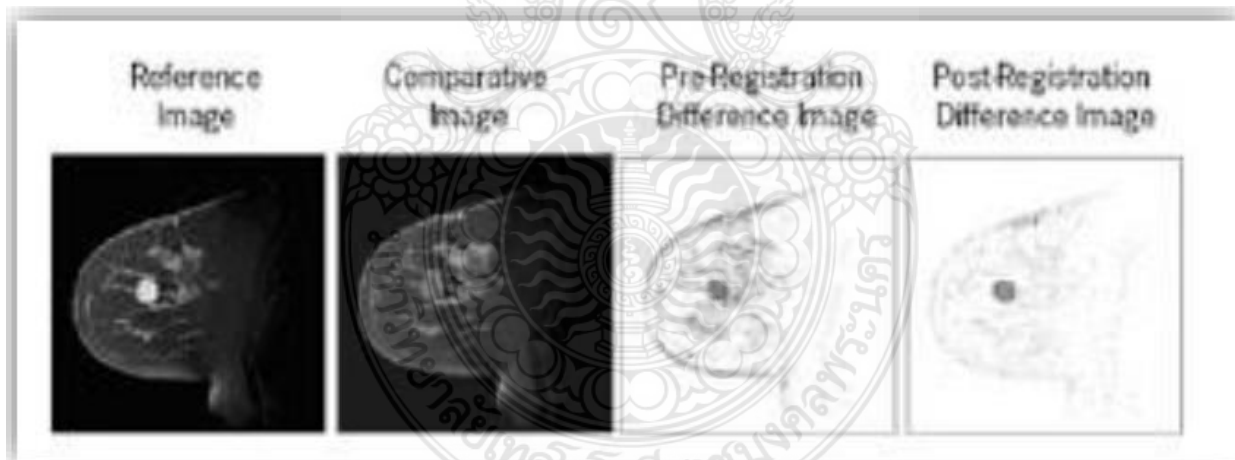
ที่มา : <https://sillovely.wordpress.com/๒๐๑๓/๐๖/๑๑/เทคโนโลยีการประมวลผลภาพ>

ในปัจจุบัน เทคนิคการถ่ายภาพทางการแพทย์ ซึ่งทำให้แพทย์สามารถตรวจดูอวัยวะสำคัญๆ ภายในร่างกายได้โดยไม่ต้องผ่าตัด ได้พัฒนาไปไกลมาก เริ่มจากเครื่องเอ็กซเรย์ (X-Ray) ซึ่งสามารถถ่ายภาพโครงสร้างกระดูกและอวัยวะบางอย่างเช่น ปอด ภายในร่างกายได้ ต่อมาได้มีการพัฒนาสร้างเครื่อง CT (Computed Tomography) ซึ่งสามารถจับภาพอวัยวะต่าง ๆ ในแนวระนาบตัดขวางได้ ทำให้เราเห็นข้อมูลภาพได้มากขึ้น



ภาพที่ ๒.๑.๑-๑๑ การทำงานของเครื่อง CT (Computed Tomography)

ที่มา : <https://silllovely.wordpress.com/๒๐๑๓/๐๖/๑๑/เทคโนโลยีการประมวลผลภาพ๗>



ภาพที่ ๒.๑.๑-๑๒ การใช้เครื่อง CT สแกนเพื่อตรวจหาความผิดปกติของมะเร็งเต้านม

ที่มา : <https://silllovely.wordpress.com/๒๐๑๓/๐๖/๑๑/เทคโนโลยีการประมวลผลภาพ>

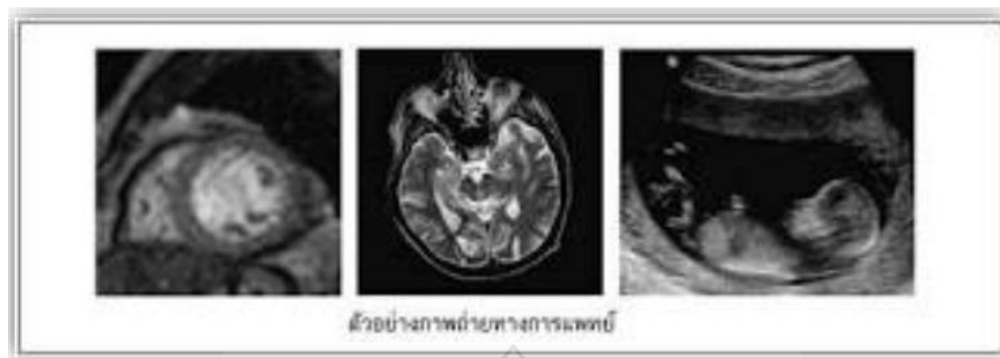
อีกทั้งยังมีเครื่อง MRI (Magnetic Resonance Imaging) ซึ่งใช้ถ่ายภาพส่วนที่เป็นเนื้อเยื่อที่ไม่ใช่กระดูก (soft tissues) ได้ดี ภาพ MRI นั้นนอกจากจะให้ข้อมูลทางกายภาพแล้วยังให้ข้อมูลทางเคมีได้อีกด้วย เครื่อง MRI ยังสามารถถ่ายภาพอวัยวะที่ต้องการในระนาบต่าง ๆ ได้ด้วย โดยไม่จำเป็นต้องเคลื่อนย้ายตำแหน่งของผู้ป่วย



ภาพที่ ๒.๑.๑-๑๓ การทำงานของเครื่อง MRI (Magnetic Resonance Imaging)

ที่มา : <https://sillovely.wordpress.com/๒๐๑๓/๐๖/๑๑/เทคโนโลยีการประมวลผลภาพ>

หรือแม้กระทั่งเทคนิคการถ่ายภาพด้วยอัลตราซาวด์ (Ultrasound) ซึ่งใช้ตรวจสอบความสมบูรณ์ของทารกในครรภ์มารดา หรือตรวจสอบขนาดของ ตับ ม้าม ถุงน้ำดี และ ไต เพื่อหาความผิดปกติของอวัยวะเหล่านี้ ในปัจจุบันก็ยังมีการใช้กันอย่างแพร่หลายด้วยเทคนิคใหม่ ๆ ในการถ่ายภาพทางการแพทย์เหล่านี้ บวกกับเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าขึ้น ซึ่งเพิ่มความสะดวกรวดเร็วในการใช้งานเครื่องถ่ายภาพเหล่านี้ ทำให้มีการถ่ายภาพทางการแพทย์เพื่อเป็นแนวทางในการวินิจฉัยโรคต่าง ๆ กันอย่างแพร่หลาย นั้นหมายความว่าปัจจุบันมีภาพทางการแพทย์ที่จำเป็นต้องนำมาประมวลผลเป็นจำนวนมากหลายล้านภาพ ซึ่งอาจจะเกินกำลังที่จะให้บุคลากรทางการแพทย์แต่ละคนมาวิเคราะห์ได้ในแต่ละวัน จึงมีความจำเป็นต้องนำเทคโนโลยีทางการประมวลผลภาพเข้ามาช่วย เนื่องจากภาพทางการแพทย์ต่าง ๆ เหล่านี้ ปัจจุบันได้ถูกพัฒนาให้สามารถเก็บอยู่ในรูปแบบดิจิทัลได้แล้ว ทำให้สะดวกในการจัดเก็บรักษา และส่งข้อมูลภาพ และที่สำคัญเรายังสามารถวิเคราะห์ภาพเหล่านี้ได้ด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการวินิจฉัยโรคได้รวดเร็วยิ่งขึ้น อีกทั้งในการถ่ายภาพเพื่อตรวจสอบการทำงาน หรือตรวจหาความผิดปกติของอวัยวะหนึ่ง ๆ นั้นในแต่ละครั้งนั้น อาจต้องใช้ภาพจำนวนมากในการเปรียบเทียบวิเคราะห์ เช่น การถ่ายภาพหัวใจด้วยเครื่อง MRI จำเป็นต้องถ่ายภาพตลอดระยะเวลาการเต้นของหัวใจในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งอาจได้ภาพออกมาเป็นจำนวนร้อย ๆ ภาพ เป็นต้น ดังนั้นในการทำงานของแพทย์ผู้เชี่ยวชาญกับภาพถ่ายจำนวนมากเหล่านี้ จึงทำให้ต้องเสียเวลาและใช้แรงงานของแพทย์ผู้เชี่ยวชาญอย่างมากเกินจำเป็น อีกทั้งผู้เชี่ยวชาญเองอาจเกิดอาการล้าได้ หากจำเป็นต้องวิเคราะห์ภาพเป็นเวลาดูติดต่อกันเป็นเวลานาน ๆ ด้วยเหตุนี้เอง จึงได้มีการนำการประมวลผลภาพด้วยคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ภาพทางการแพทย์ ซึ่งถือเป็นศาสตร์ใหม่ เรียกว่า การประมวลผลภาพทางการแพทย์ (Medical Image Processing) เพื่อให้แพทย์ผู้เชี่ยวชาญสามารถวิเคราะห์ภาพจำนวนมากได้อย่างรวดเร็ว และเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการวินิจฉัยโรคได้ดียิ่งขึ้นด้วย



ภาพที่ ๒.๑.๑-๑๔ ตัวอย่างภาพถ่ายทางการแพทย์

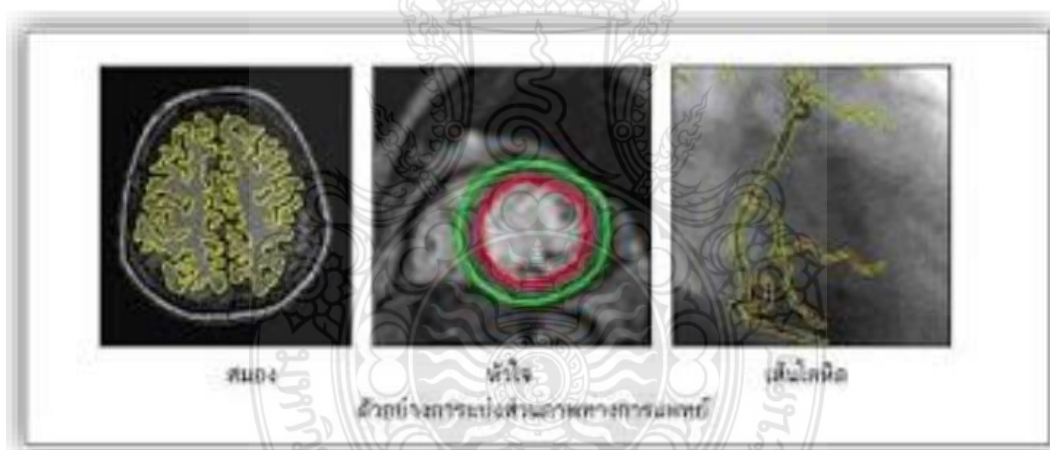
ที่มา : <https://silllovely.wordpress.com/๒๐๑๓/๐๖/๑๑/เทคโนโลยีการประมวลผลภาพ๙>

การประมวลผลภาพทางการแพทย์ เป็นการนำเทคนิคหรือวิธีการต่างๆ ของการประมวลผลภาพมาใช้กับภาพทางการแพทย์ โดยการเลือกใช้เทคนิคต่าง ๆ กับภาพทางการแพทย์นี้จะขึ้นอยู่กับเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์ภาพทางการแพทย์นั้น ๆ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ช่วยให้แพทย์สามารถวิเคราะห์ภาพเหล่านั้นได้สะดวกและรวดเร็วมากขึ้น โดยเทคนิคของการประมวลผลภาพมีมากมายหลายวิธีการ ซึ่งส่วนใหญ่แล้ว ในการวิเคราะห์ภาพทางการแพทย์มักจะใช้หลาย ๆ วิธีการร่วมกัน เพื่อให้ได้สิ่งที่ต้องการตามเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์ภาพทางการแพทย์นั้น ๆ เทคนิคของการประมวลผลภาพที่สำคัญ ๆ ในการจัดการกับภาพทางการแพทย์ มีดังตัวอย่างต่อไปนี้ การแบ่งส่วนภาพ (Image Segmentation) เป็นวิธีการแบ่งส่วนใดส่วนหนึ่งของภาพที่เราสนใจออกมาจากภาพที่เราต้องการ ซึ่งการแบ่งส่วนภาพนี้ โดยส่วนใหญ่แล้วจะเป็นขั้นตอนเบื้องต้นและสำคัญอย่างมากของการประมวลผลภาพทางการแพทย์ เนื่องจากภาพทางการแพทย์ที่ได้จากเครื่องถ่ายภาพแบบต่าง ๆ นั้น โดยปกติมักจะมีองค์ประกอบอื่น ๆ ที่อยู่ใกล้เคียงกับอวัยวะที่ทำถ่ายภาพมา เช่น เนื้อเยื่อ กระดูก อวัยวะข้างเคียง หรือแม้กระทั่งสัญญาณรบกวน (Noise) ที่ขึ้นในขณะที่ถ่ายภาพ ด้วยเหตุนี้ การวิเคราะห์เฉพาะอวัยวะที่ต้องการ จึงจำเป็นต้องใช้การแบ่งส่วนภาพมาทำหน้าที่ตัดแยกส่วนที่เราต้องการออกมา ตัวอย่างเช่น การแบ่งส่วนเนื้อสมองจากภาพสมอง การแบ่งส่วนภาพหัวใจห้องล่างซ้ายจากภาพหัวใจ MRI การแบ่งส่วนเฉพาะเส้นโลหิต การแบ่งส่วนข้อกระดูกสันหลังจากภาพสแกนหลัง หรือ การแบ่งส่วนของทารกจากภาพอัลตราซาวด์ เป็นต้น การแบ่งส่วนภาพทางการแพทย์มีทั้งการแบ่งส่วนภาพแบบ ๒ มิติ และ ๓ มิติ ขึ้นอยู่ความจำเป็นและวัตถุประสงค์ของการนำไปวิเคราะห์ โดยวิธีการแบ่งส่วนภาพที่กำลังได้รับความนิยมในงานวิจัยเกี่ยวกับภาพทางการแพทย์ ได้แก่ แอ็กทีฟคอนทัวร์ (Active Contour) และ แอ็กทีฟเซอร์เฟส (Active Surface) เป็นต้น

การซ้อนทับภาพ (Image Registration) เป็นวิธีการนำข้อมูลของสองภาพหรือมากกว่า มารวมกันเพื่อให้เกิดภาพใหม่ที่มีข้อมูลภาพสมบูรณ์มากขึ้น โดยภาพใหม่ที่ได้นี้ จะเป็นการรวมตัวกันของข้อมูลหรือรายละเอียดในแต่ละภาพที่นำมาผสมกัน มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้ภาพที่มีรายละเอียดและข้อมูลที่เพียงพอสำหรับการนำไปใช้งาน หรือการนำภาพไปวิเคราะห์ โดยส่วนใหญ่แล้วภาพที่จะนำมาซ้อนทับกันนั้น อาจเป็นภาพถ่ายของอวัยวะเดียวกัน ที่ถ่ายต่างเวลากัน ต่างมุมมองกัน หรือใช้เทคนิคในการถ่ายภาพที่แตกต่างกัน เป็นต้น และการนำวิธีการซ้อนทับภาพมาใช้กับภาพทางการแพทย์ มีประโยชน์ในหลาย ๆ ด้าน



ตัวอย่างเช่น การตรวจ ติดตาม หรือหาความผิดปกติของอวัยวะต่าง ๆ ทำได้โดยการนำภาพถ่ายของอวัยวะที่ต้องการตรวจ ที่ได้ถ่ายไว้ในอดีต มาทำการซ้อนทับกับภาพถ่ายของอวัยวะเดียวกันที่ถ่ายไว้ในปัจจุบัน โดยทำให้ตำแหน่งของอวัยวะต่าง ๆ ของทั้งสองภาพตรงกัน ซึ่งการทำในลักษณะนี้ จะทำให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นของอวัยวะนั้น ว่ามีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรบ้างในช่วงเวลานั้น มีแนวโน้มที่จะเป็นอย่างไรต่อไป มีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้นหรือไม่ มีอวัยวะที่โตขึ้นผิดปกติหรือไม่ เป็นต้น การนำภาพทางการแพทย์ที่ใช้เทคนิคในการถ่ายภาพแตกต่างกันมาทำการซ้อนทับภาพ เป็นอีกหนึ่งประโยชน์ของวิธีการนี้ เนื่องจากภาพทางการแพทย์ที่ถ่ายโดยใช้เทคนิคการถ่ายภาพเพียงแบบเดียว อาจจะทำให้ได้ข้อมูลไม่ครบถ้วนตามที่ต้องการ จึงจำเป็นต้องใช้เทคนิคการถ่ายภาพหลาย ๆ แบบ เพื่อให้ได้ข้อมูล รายละเอียดของอวัยวะ หรือองค์ประกอบรอบข้างอื่น ๆ ของอวัยวะนั้น ๆ เพิ่มมากขึ้น ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างมากในการนำภาพไปวิเคราะห์ ตัวอย่างเช่น การนำภาพสมองที่ถ่ายด้วยเครื่อง CT ซึ่งมีรายละเอียดที่ชัดเจนโดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นกระดูก มาซ้อนทับกับภาพสมองที่ถ่ายด้วยเครื่อง MRI ซึ่งให้รายละเอียดของเนื้อเยื่อต่าง ๆ ภายในสมองได้ดีกว่าภาพที่ถ่ายด้วยเครื่อง CT และเห็นได้ว่า ภาพใหม่ที่ได้จากการซ้อนทับของข้อมูลจากภาพทั้งสองนี้ จะมีรายละเอียดขององค์ประกอบต่างๆ เพิ่มมากขึ้น คือ มีทั้งส่วนที่เป็นกะโหลกศีรษะและรายละเอียดของเนื้อเยื่อต่างๆ ในสมอง จึงทำให้สามารถวิเคราะห์ภาพใหม่นี้เพียงภาพเดียวได้ โดยไม่ต้องพิจารณาภาพทั้งสองแยกกัน

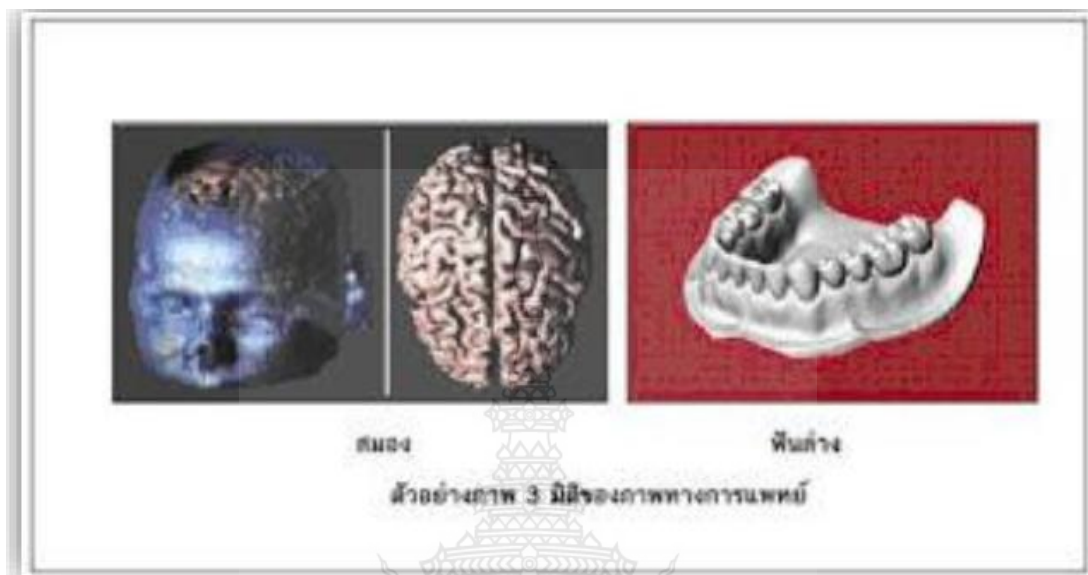


ภาพที่ ๒.๑.๑-๑๕ ตัวอย่างการแบ่งส่วนภาพทางการแพทย์

ที่มา : <https://sillovely.wordpress.com/๒๐๑๓/๐๖/๑๑/เทคโนโลยีการประมวลผลภาพ๑๑>

การวิเคราะห์ภาพทางการแพทย์โดยใช้ภาพ ๓ มิติ กำลังได้รับความต้องการอย่างมากในปัจจุบัน เนื่องจากภาพ ๓ มิติ สามารถแสดงให้เห็นถึงภาพรวมหรือรายละเอียดในมุมมองต่าง ๆ ของอวัยวะได้ จึงมีประโยชน์อย่างมากในการวิเคราะห์ภาพทางการแพทย์ โดยอวัยวะหรือส่วนของร่างกายที่ได้มีการวิเคราะห์ในรูปแบบ ๓ มิติ ตัวอย่างเช่น สมอง หัวใจ กระดูก ฟัน และขากรรไกร เป็นต้นภาพ ๓ มิติสำหรับภาพทางการแพทย์นั้น มักสร้างมาจากภาพ ๒ มิติหลาย ๆ ภาพ ทำได้โดยการนำภาพเหล่านั้น มาผ่านกระบวนการประมวลผลภาพ เช่น การแบ่งส่วนภาพ เป็นต้น เพื่อให้ได้รายละเอียด ส่วนประกอบต่าง ๆ หรือข้อมูลที่จำเป็นของอวัยวะที่ต้องการ จากนั้น นำมาประกอบกันเพื่อขึ้นรูปเป็นภาพ ๓ มิติ ซึ่งภาพ ๓ มิติที่ได้นี้

จะมีลักษณะหรือรูปร่างที่เหมือนกับอวัยวะจริงเพียงใด ขึ้นอยู่กับข้อมูลของภาพ ๒ มิติที่นำมาประมวลผล ถ้าภาพ ๒ มิติที่ได้จากเครื่องถ่ายภาพมีภาพจำนวนมากเพียงพอ ถ่ายในทุกส่วนสัดอย่างละเอียด หรือ ได้ถ่ายไว้ในหลายมุมมอง ก็ยิ่งทำให้ภาพ ๓ มิติที่ได้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากขึ้น



### ภาพที่ ๒.๑.๑-๑๖ ตัวอย่างภาพ ๓ มิติของภาพทางการแพทย์

ที่มา : <https://silllovely.wordpress.com/๒๐๑๓/๐๖/๑๑/เทคโนโลยีการประมวลผลภาพ>

ข้อดีของภาพ ๓ มิติ คือ สามารถพิจารณาในลักษณะของปริมาตรหรือขนาดได้ ทำให้สามารถตรวจหาความผิดปกติของอวัยวะได้ โดยดูจากขนาดที่เห็น หรือดูจากค่าที่คำนวณออกมาเป็นตัวเลข เช่น ปริมาตร หรือค่าความบ่งชี้ต่าง ๆ ทางการแพทย์ เป็นต้น เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ว่าอวัยวะนั้น ๆ มีขนาดที่ใหญ่หรือเล็กผิดปกติหรือไม่ ตัวอย่างการนำภาพ ๓ มิติมาช่วยงานในด้านการวางแผนการรักษา เช่น การวางแผนการฝังรากฟันเทียม ทำได้โดยการจัดการวางแผนกับภาพฟัน ๓ มิติในคอมพิวเตอร์ ที่สร้างมาจากภาพฟันและขากรรไกร ๒ มิติของผู้ป่วย หรือการวางแผนการจัดฟัน ที่ทำให้ผู้ป่วยสามารถเห็นลักษณะฟันของตนเอง ก่อนและหลังการจัดฟันได้ เพื่อเป็นตัวช่วยในการตัดสินใจว่าจะเข้ารับการรักษาหรือไม่ และ ในด้านการวางแผนการผ่าตัดฝังวัสดุในส่วใดส่วหนึ่งของร่างกาย จะช่วยให้แพทย์สามารถวางแผนและจัดการฝังวัสดุได้อย่างมีความถูกต้อง แม่นยำ และมีประสิทธิภาพมากขึ้น ทั้งนี้ การประมวลผลภาพทางการแพทย์ ไม่ได้มีจุดประสงค์เพื่อเข้ามาทำหน้าที่หลักแทนแพทย์ผู้เชี่ยวชาญ แต่เข้ามาทำหน้าที่เป็นเครื่องมืออำนวยความสะดวกหรือเป็นผู้ช่วยในการวิเคราะห์ภาพทางการแพทย์ต่าง ๆ เพื่อให้แพทย์สามารถวิเคราะห์ภาพเหล่านั้นได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น และเพิ่มประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ให้ดีขึ้น ปัจจุบันยังมีความจำเป็นและต้องการผู้รู้ ผู้เชี่ยวชาญในการพัฒนาเทคนิคการประมวลผลภาพทางการแพทย์อีกมาก ทั้งนี้ ผู้ที่พัฒนาระบบการประมวลผลภาพทางการแพทย์นี้ นอกจากจะต้องรู้วิธีการสั่งงานคอมพิวเตอร์ได้แล้ว ยังต้องเข้าใจความสามารถในการวิเคราะห์ภาพของแพทย์ผู้เชี่ยวชาญในงานนั้นๆ อีกด้วย เพื่อจะสามารถผสมผสานศาสตร์ทั้งสองนั้น และนำมาพัฒนาศักยภาพในการประมวลผลภาพได้สูงขึ้น

## ๒.๑.๒ การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) [4]

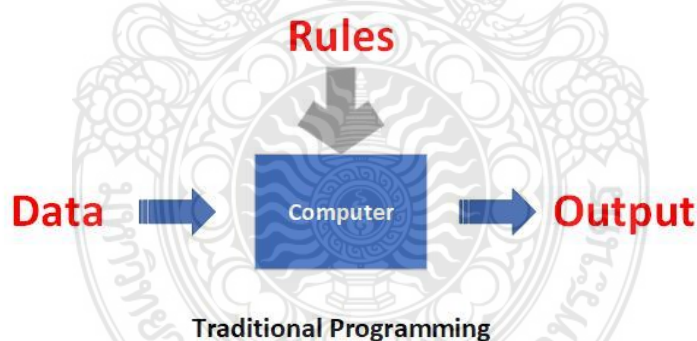
Machine Learning คือระบบที่สามารถเรียนรู้ได้จากตัวอย่างที่นำมา Train โดยปราศจากการป้อนคำสั่งของโปรแกรมเมอร์ อาศัยความคิดที่ว่าเครื่องคอมพิวเตอร์สามารถเรียนรู้เพียงแค่ว่าจากข้อมูลอย่างเดียวกันเพื่อที่จะผลิตผลลัพธ์ที่แม่นยำออกมาได้

Machine Learning ประกอบได้ด้วยข้อมูลและเครื่องมือทางสถิติเพื่อทำนายผลลัพธ์ออกมา โดยผลลัพธ์ที่ได้ถูกนำไปใช้เพื่อทำประโยชน์ในด้านอื่น ๆ อาทิ การทำเหมืองข้อมูล (Data mining) และ โมเดลการทำนายของ Bayes (Bayesian predictive models) เครื่องคอมพิวเตอร์จะรับข้อมูลเข้ามาและใช้อัลกอริทึมเพื่อหาคำตอบนั้น ๆ

โดยงานของ Machine Learning ทั่วไปจะเป็นการคอยสนับสนุนด้านการแนะนำ (provide a recommendation) ในหลาย ๆ ด้าน อาทิ การเกษตร การแพทย์ การเงิน การตลาด และด้านอื่น ๆ ที่เรามีข้อมูลเพียงพอสำหรับการนำมาฝึก

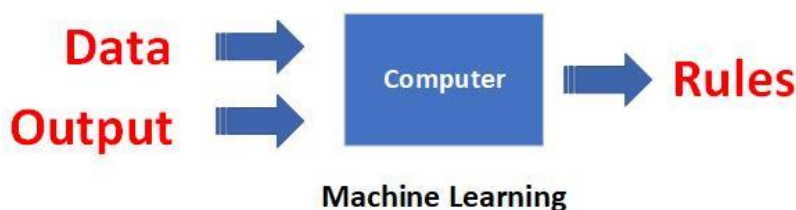
### (๑) ความแตกต่างระหว่าง Machine Learning และการเขียนโปรแกรมสมัยก่อน

การเขียนโปรแกรมสมัยก่อนแตกต่างอย่างมากกับ Machine Learning การเขียนโปรแกรมในสมัยก่อนนั้นโค้ดทั้งหมดจะต้องถูกกำหนดแนวทางไว้ชัดเจนด้วยกฎจากผู้เชี่ยวชาญเพียงคนเดียว ในอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์ที่ถูกพัฒนาขึ้น โดยแต่ละกฎจะขึ้นอยู่กับพื้นฐานความเข้าใจด้านตรรกศาสตร์ (Logic Foundation) เครื่องคอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ที่มีการเขียนโปรแกรมเอาไว้จะทำงานและส่งผลลัพธ์ออกมาตามคำสั่งตามตรรกะ (Logical statement) เมื่อระบบเริ่มซับซ้อนมากขึ้น ยิ่งจำเป็นต้องมีกฎมากขึ้นที่ถูกเขียนขึ้น แต่การบำรุงรักษาระบบจะไม่เสถียร ดังรูปที่ ๒.๑.๒-๑



รูปที่ ๒.๑.๒-๑ สถาปัตยกรรมการเขียนโปรแกรมแบบเดิม

Machine Learning เป็นการเอาชนะวิธีการเขียนโปรแกรมแบบสมัยก่อนได้ เครื่อง (machine) จะเรียนรู้ว่าข้อมูลขาเข้าและข้อมูลขาออกเกี่ยวข้องกันอย่างไรและรู้ว่าจะเขียนกฎชกกฎหนึ่งขึ้นมาอย่างไร โปรแกรมเมอร์ไม่จำเป็นต้องเขียนกฎใหม่ทุกครั้งที่มีข้อมูลใหม่ อัลกอริทึมจะปรับเข้ากับข้อมูลใหม่เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพในเวลาต่อมาเมื่อมีข้อมูลที่มีคุณภาพเพิ่มมากขึ้นในการ Train ดังรูปที่ ๒.๑.๒-๒



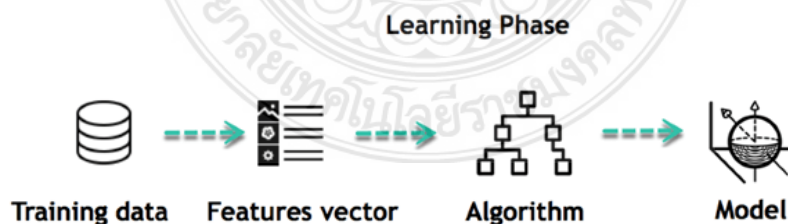
รูปที่ ๒.๑.๒-๒ สถาปัตยกรรมการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning)

(๒) การทำงานของ Machine Learning

Machine Learning เป็นวิธีการเรียนรู้เหมือนกับมนุษย์ โดยเรียนรู้จากประสบการณ์ ยิ่งเรียนรู้มาก ยิ่งง่ายต่อการพยากรณ์ว่าสิ่งต่อไปจะเกิดอะไรขึ้น โดยอาศัยการเปรียบเทียบ เมื่อเจอกับเหตุการณ์ที่ไม่เคยเจอมาก่อน ทำให้มีความเป็นไปได้ที่ความสำเร็จจะลดลงกว่าเหตุการณ์ที่เคยเจอมาแล้ว machine สามารถที่จะฝึก(train) เพิ่มขึ้น เพื่อที่จะเพิ่มความแม่นยำในการพยากรณ์ โดย machine สามารถมองเห็นตัวอย่างที่เราต้องการให้เห็นได้ ทำให้ machine สามารถค้นหาผลลัพธ์นั้นจนพบได้ อย่งไรก็ตาม เหมือนกับมนุษย์ ถ้า machine ถูกสั่งให้ค้นหาในสิ่งที่ไม่เคยถูกฝึก (train) มาก่อน ทำให้ยากต่อการค้นพบสิ่งนั้นได้

วัตถุประสงค์หลักของ Machine Learning คือ การเรียนรู้ (learning) และการอนุมาน (inference) สิ่งแรกคือ machine จะเรียนรู้ผ่านการค้นพบรูปแบบหรือแบบแผนซ้ำ ๆ เดิม ๆ การค้นพบต้องมีอยู่ข้อมูล (data) ในการฝึก (train) โดยนักวิทยาศาสตร์ข้อมูล (data scientist) จะมีการเลือกข้อมูลไหน สนับสนุนกับเครื่อง คุณสมบัติต่าง ๆ ที่ถูกใช้เพื่อแก้ปัญหาถูกเรียกว่า feature vector โดย feature vector ว่าเป็นซับเซตย่อยของข้อมูลทั้งหมดที่ถูกใช้ในการแก้ปัญหา

บางครั้ง machine ใช้อัลกอริทึม เพื่อทำให้ง่ายต่อชีวิตจริงและดัดแปลงสิ่งที่ค้นพบให้กลายเป็นโมเดล (model) ดังนั้นขั้นของการเรียนรู้ (learning stage) นั้นถูกใช้เพื่อที่จะอธิบายเกี่ยวกับข้อมูล และรวบรวมให้มันกลายเป็น model ขึ้น ดังรูปที่ ๒.๑.๒-๓

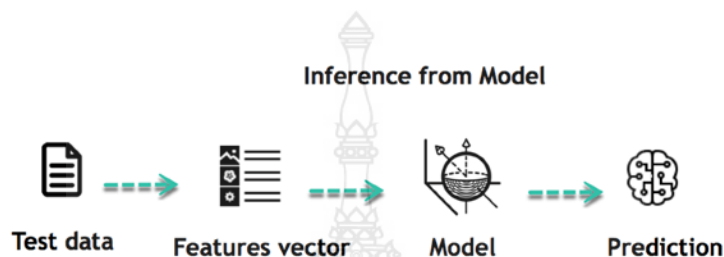


รูปที่ ๒.๑.๒-๓ Learning Phase

ที่มา <https://www.thaiprogrammer.org/๒๐๑๘/๑๒/อะไรคือ-การเรียนรู้ของ/>

## (๓) การอนุมาน

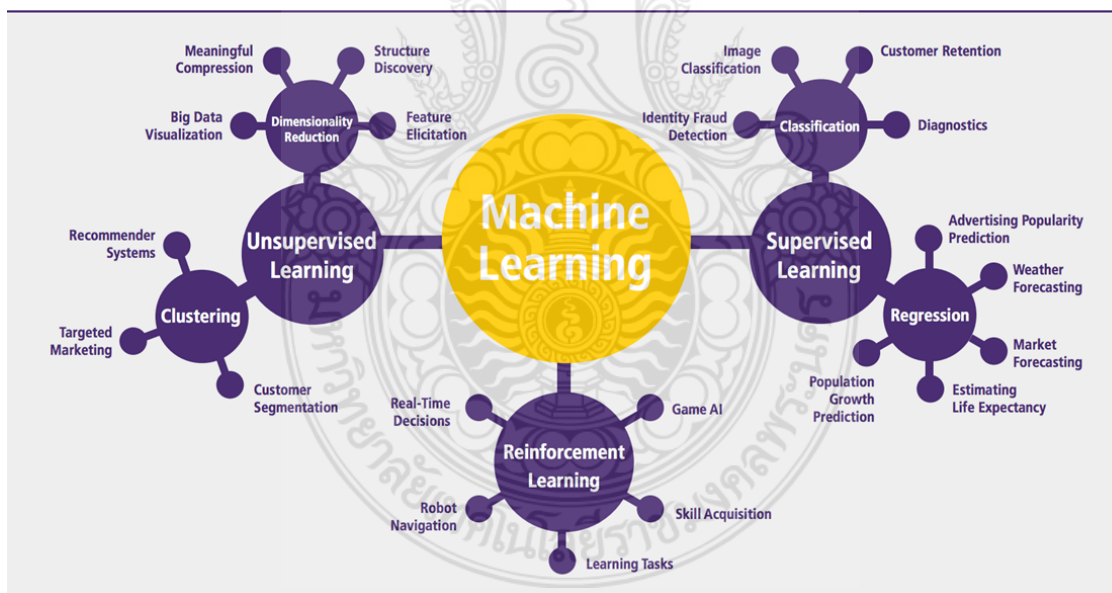
เมื่อ model ถูกสร้างขึ้นมา มีความเป็นไปได้ว่าในเรื่องของการถูกทดสอบข้อมูลที่ไม่เคยพบเจอมาก่อน เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของ model นั้น ๆ โดยข้อมูลที่ไม่เคยพบเหล่านั้นถูกแปลงให้กลายเป็น feature vector และถูกรวบรวมให้กลายเป็น model และทำการพยากรณ์ออกมา ส่วนนี้เป็นคุณลักษณะของ Machine learning ที่ไม่จำเป็นต้องเพิ่มเติมกฎใด ๆ ลงไปหรือ train สิ่งใด ๆ เพิ่มเติมเข้าไปใน model โดยสามารถใช้ model ก่อนหน้านี้ train เพื่อทำการอนุมานข้อมูลใหม่ ๆ ต่อไปได้ ดังรูปที่ ๒.๑.๒-๔



รูปที่ ๒.๑.๒-๔ Inference from Model

ที่มา <https://www.thaiprogrammer.org/๒๐๑๘/๑๒/อะไรคือ-การเรียนรู้ของ/>

## (๔) อัลกอริทึมของ Machine Learning



รูปที่ ๒.๑.๒-๕ Machine Learning Algorithm

Machine Learning สามารถถูกแบ่งออกเป็นการเรียนรู้ได้ ๒ แบบใหญ่ ๆ คือ การเรียนรู้แบบผู้สอน (Supervised Learning) และการเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน (Unsupervised Learning) โดยมีคุณลักษณะในแต่ละแบบดังนี้

#### (๔.๑) การเรียนรู้แบบมีผู้สอน (Supervised learning)

การเรียนรู้แบบมีผู้สอนจำเป็นต้องใช้ข้อมูลในส่วนสำหรับ train (training data) และส่วนที่รับกลับมาเพื่อปรับปรุง (feedback) เพื่อที่จะเรียนรู้ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ถูกป้อนเข้ามา กับข้อมูลที่ออกมา การใช้งาน supervised learning เหมาะสำหรับผลลัพธ์ของข้อมูลเป็นสิ่งที่รู้อยู่แล้ว อัลกอริทึมนี้ก็จะทำนายข้อมูลใหม่ได้

มีประเภทของ supervised learning อยู่ ๒ ประเภท

- การแบ่งแยกประเภท (Classification)
- การถดถอย (Regression)

##### (๔.๑.๑) การแบ่งแยกประเภท (Classification)

การแบ่งแยกประเภท(classifier) นี้จะถูกกำหนดด้วยความน่าจะเป็น โดยการทำสัญลักษณ์ (label) ขึ้นอยู่กับข้อมูลเป็นหลัก (นั่นคือ ลักษณะ (feature) ของข้อมูล) เมื่อ model เรียนรู้ที่จะจดจำว่าเป็นอะไร ก็จะสามารถนำข้อมูลใหม่มาทำนายได้ โดยอาจจะแบ่งเป็น % ตาม Label เอาไว้ การทำสัญลักษณ์ไว้ (label) สามารถเป็นไปได้มากกว่า ๒ ประเภท แต่ถ้า classifier ต้องการทำนายวัตถุ มันสามารถแบ่งประเภทวัตถุได้อีกมากมาย เช่น แก้ว โต๊ะ รองเท้า และอื่น ๆ

##### (๔.๑.๒) การถดถอย (Regression)

เมื่อผลลัพธ์มีค่าต่อเนื่องกันนั้นจะเป็นงานของ regression ที่จะมาช่วยแก้ปัญหานี้ ยกตัวอย่างเช่น นักวิเคราะห์ด้านการเงินคนหนึ่งอาจต้องการทำนายมูลค่าของหุ้นโดยดูจาก feature ต่าง ๆ เช่น ส่วนได้ส่วนเสีย(equity) สถานะของหุ้นก่อนหน้านี้ และดัชนีเศรษฐกิจมหภาค ระบบจะถูก train เพื่อประเมินราคาของหุ้นด้วยความผิดพลาดที่น้อยที่สุด โดยมีหลายอัลกอริทึมดังนี้

- การถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression)
- การถดถอยเชิงตรรกวิทยา (Logistic Regression)
- ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree)
- Naïve Bayes
- Support Vector Machine (SVM)
- ต้นไม้สุ่ม (Random Forest)
- AdaBoost
- Gradient-boosting trees

#### (๔.๒) การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน (Unsupervised learning)

การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน เป็นอัลกอริทึมจะตรวจสอบเฉพาะข้อมูลที่ป้อนเข้ามาเท่านั้นโดยปราศจากการให้ผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้น (เช่น การสำรวจข้อมูลประชากรเพื่อหาแบบแผน(pattern) ของข้อมูลนั้น) ดังนั้นจะไม่มีทางรู้ได้เลยว่า machine แบ่งประเภทได้อย่างไร ดังนั้นการเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน จะทำการหา pattern และแบ่งประเภทข้อมูลที่เกิดขึ้น โดยมีอัลกอริทึมดังนี้

- การแบ่งกลุ่มข้อมูลแบบเคมีน (K-means clustering)
- แบบจำลองการผสมของ Gauss (Gaussian mixture model)

- การแบ่งกลุ่มข้อมูลตามลำดับชั้น (Hierarchical clustering)
- ระบบให้คำแนะนำ (Recommender system)
- PCA/T-SNE

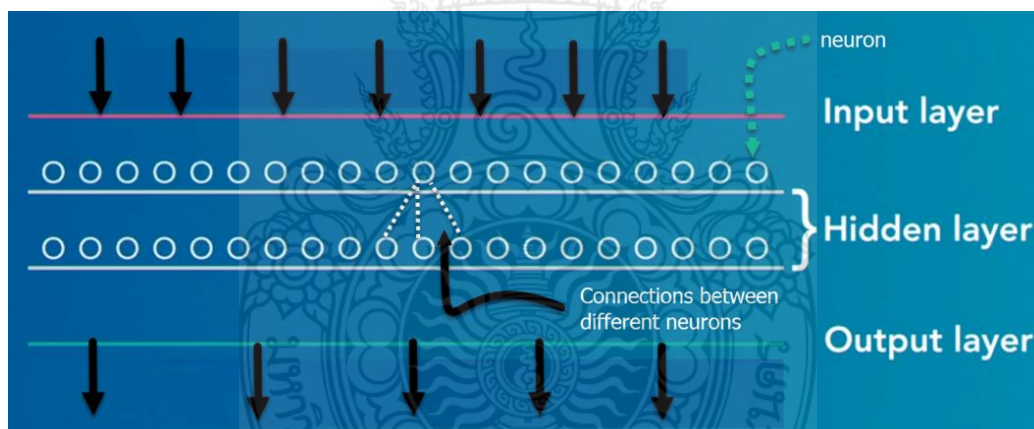
### ๒.๑.๓ Deep learning [5]

Deep learning คือเทคนิคในการสร้างปัญญาประดิษฐ์โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมหรือข่ายงานประสาทเทียมหลาย ๆ ชั้นเหมือนแบบจำลองอันเรียบง่ายของสมองมนุษย์ ถือเป็นซับเซตของ machine learning

Algorithm ของ deep learning ถูกสร้างขึ้นจากการนำเอา neural network หลาย ๆ layer มาต่อกัน โดย layer แรกสุดจะทำหน้าที่ในการรับข้อมูล (Input layer) และ layer สุดท้ายจะทำหน้าที่ส่งผลลัพธ์ของการประมวลผลออกมา (Output layer) ส่วน layer ระหว่าง layer แรกสุด และ layer สุดท้ายจะถูกเรียกว่า Hidden layer

คำว่า deep learning มีที่มาจากการใช้ layer ของ neural network หลายอัน ๆ มาต่อกัน (โดยมี Hidden layer มากกว่า ๒ layer) เนื่องจาก layer เหล่านี้เป็นโครงสร้างที่ถูกจัดเก็บแบบเป็นกองซ้อน (stack) จึงเปรียบได้ว่า layer ที่จำนวนเยอะ ๆ ก็จะทำให้มีโครงสร้างที่ลึก (deep) ยิ่งขึ้นนั่นเอง ดังรูปที่

๒.๑.๓-๑



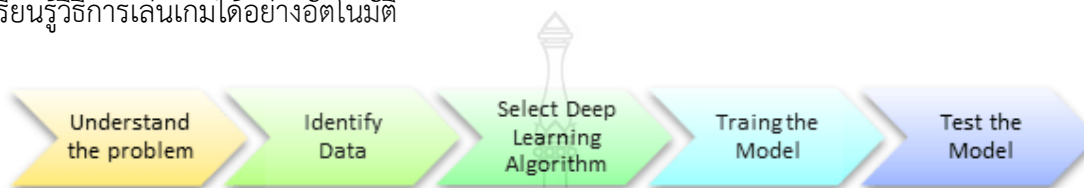
รูปที่ ๒.๑.๓-๑ ลักษณะโครงสร้าง deep learning

ที่มา <https://www.thaiprogrammer.org/๒๐๑๘/๑๒/deep-learning-คืออะไร/>

โดย Hidden layer ของแต่ละ layer จะเปรียบเสมือนว่าประกอบด้วย เซลล์ประสาท (neural) จำนวนมาก ซึ่งมีหน้าที่ในการประมวลผล และรับข้อมูลจาก layer ที่อยู่เหนือกว่า หลังจากนั้นจะทำการส่งข้อมูลที่ประมวลผลเสร็จแล้วไปยัง layer ที่อยู่ต่ำกว่า โดยข้อดีของการส่งข้อมูลแบบนี้ก็คือ layer แต่ละ layer สามารถที่จะมีค่าถ่วงน้ำหนัก (weight) ค่าความเอนเอียงของข้อมูล (bias) และวิธีการประมวลผลทางคณิตศาสตร์ (activation function) ที่เป็นอิสระต่อกันได้ ยิ่งมีการป้อนข้อมูลให้กับ model มากเท่าไร layer แต่ละ layer ก็จะสามารถสกัด feature ที่มีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้น

## (๑) กระบวนการทำงานของ deep learning

model ที่ใช้ deep learning เพื่อให้ความแม่นยำ (accuracy) ที่สูง ๆ ในหลาย ๆ ปัญหา ตั้งแต่การตรวจจับวัตถุ (object detection) ไปจนถึงการรู้จำเสียงพูด (speech recognition) โดยที่เราไม่จำเป็นต้องให้ความรู้พื้นฐานใด ๆ กับระบบไว้ล่วงหน้า เพียงแค่ให้ข้อมูลตัวอย่าง (input data) ในการเรียนรู้จากข้อมูล และสังเคราะห์เป็นองค์ความรู้ออกมาได้อย่างอัตโนมัติ อาทิเช่น การใช้ deep learning ในวงการเกม โดยไม่ต้องสอนเรื่องการเล่น เพียงให้ระบบเรียนรู้จากผู้เล่นที่เก่ง ๆ เป็นจำนวนมาก ทำให้เกิดการเรียนรู้วิธีการเล่นเกมได้อย่างอัตโนมัติ



รูปที่ ๒.๑.๓-๒ หลักการของ Deep learning)

ที่มา <https://www.thaiprogrammer.org/๒๐๑๘/๑๒/deep-learning-คืออะไร/>

## (๑.๑) กระบวนการเรียนรู้แบ่งออกเป็น ๒ เฟส คือ

เฟสแรก คือ การประยุกต์ใช้ การแปลงแบบไม่เป็นเชิงเส้น (nonlinear transformation) กับข้อมูลที่ได้รับ (input) ได้ผลลัพธ์ (output) ออกมาอยู่ในรูปของโมเดลทางสถิติ (statistical model)

เฟสที่สอง คือ การนำโมเดลมาผ่านวิธีการทางคณิตศาสตร์ อย่าง derivative หรือการดิฟนั่นเอง

โดยทั้ง ๒ เฟสนี้จะถูกทำซ้ำแล้วซ้ำเล่าจนกว่าจะได้มาซึ่งโมเดลที่มีความแม่นยำ (accuracy) ในระดับที่น่าพึงพอใจ ซึ่งการทำซ้ำ ๆ ของ ๒ เฟสนี้ มีชื่อว่า iteration

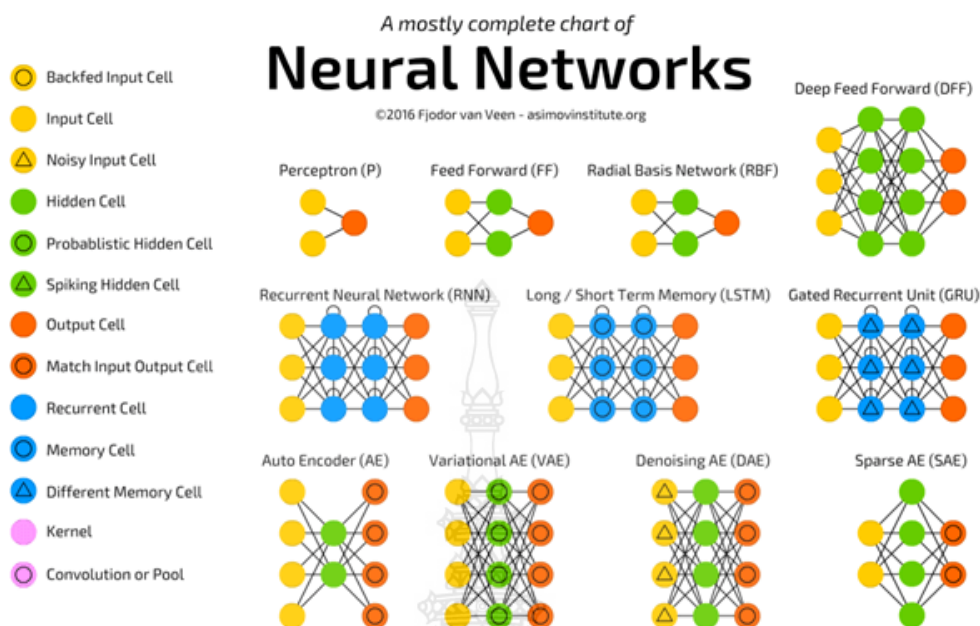
## (๑.๒) Classification of Neural Networks แบ่งออกเป็น ๒ แบบดังนี้

(๑.๒.๑) โครงข่ายประสาทแบบตื้น (Shallow neural network) : มี Hidden layer แค่ ๑ layer (แต่ยังมี input layer และ output layer ประกอบเหมือนเดิม)

(๑.๒.๒) โครงข่ายประสาทแบบลึก (Deep neural network) : มี Hidden layer มากกว่า ๑ layer



## (๒) ชนิดของโครงข่าย deep learning (Types of Deep Learning Networks)



รูปที่ ๒.๑.๓-๓ รูปแบบของ Neural Networks

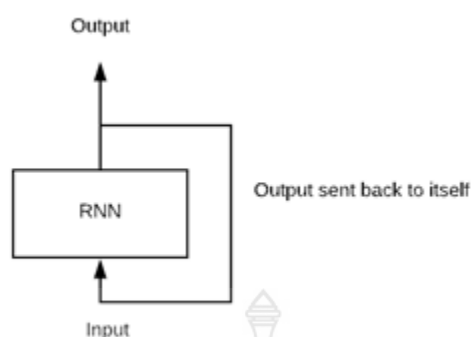
ที่มา <https://www.thaiprogrammer.org/๒๐๑๘/๑๒/deep-learning-คืออะไร/>

## (๓) โครงข่ายประสาทแบบป้อนไปหน้า (Feed-forward neural networks )

Feed-forward neural networks ถือเป็นโมเดลที่มีโครงสร้างที่เรียบง่ายที่สุด เพราะว่าการดำเนินการของข้อมูลจะเป็นไปในทิศทางเดียว ก็คือ รับข้อมูลจาก input layer แล้วส่งต่อไปยัง hidden layer เรื่อย ๆ จนกระทั่งถึง output layer ก็จะหยุด (สังเกตได้ว่าจะไม่มีวงวน(loop) เกิดขึ้นเลย)

## (๔) โครงข่ายแบบวนซ้ำ (Recurrent neural networks : RNN )

Recurrent neural networks คือ neural networks หลายเลเยอร์ที่สามารถเก็บ (store) ข้อมูล(information) ไว้ที่ node จึงทำให้มันสามารถรับข้อมูลเป็นแบบลำดับ (data sequences) และให้ผลลัพธ์ออกเป็นลำดับของข้อมูลได้ อธิบายอย่างง่าย ๆ RNN ก็คือ neural network เชื่อมต่อกันหลาย ๆ อันและยังสามารถต่อกันเป็นวงวน (loop) ได้นั่นเอง เพราะฉะนั้น RNN จึงเหมาะสมในการประมวลผลข้อมูลที่เป็นลำดับอย่างมาก

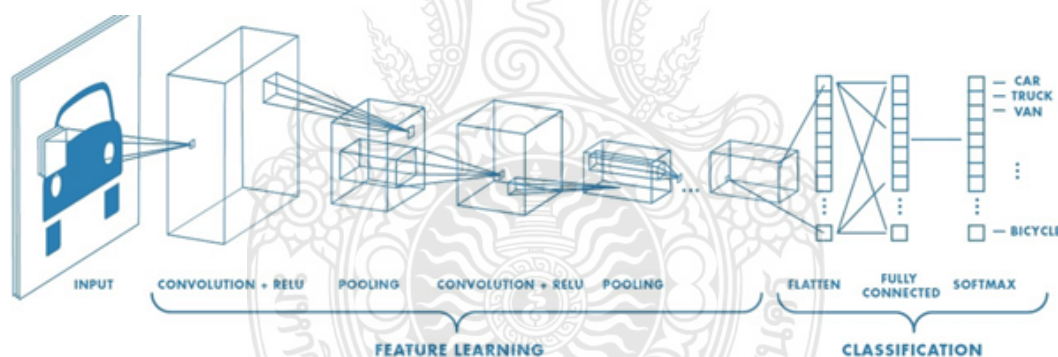


รูปที่ ๒.๑.๓-๔ การทำงานของ RNN

ที่มา <https://www.thaiprogrammer.org/๒๐๑๘/๑๒/deep-learning-คืออะไร/>

(๕) โครงข่ายประสาทแบบคอนโวลูชัน (Convolutional neural networks :CNN)

CNN คือ neural network หลายเลเยอร์ที่มีโครงสร้างเฉพาะตัว โดยถูกออกแบบมาเพื่อการเพิ่มความสามารถในการสกัดเอา feature ที่มีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้นจากข้อมูล โดย CNN นั้นตอบโจทย์ปัญหาประเภทการรับรู้ (perceptual tasks) อย่างมาก



รูปที่ ๒.๑.๓-๕ การทำงานของ CNN

ที่มา <https://www.thaiprogrammer.org/๒๐๑๘/๑๒/deep-learning-คืออะไร/>

CNN นั้น มักจะถูกใช้เพื่อการสกัด feature จากข้อมูลประเภทที่ไม่ค่อยเป็นระเบียบ หรือไม่ได้มีโครงสร้างเป็นรูปแบบเฉพาะตัว (unstructured data) อย่างเช่น รูปภาพ (image) เป็นต้น

(๖) การเรียนรู้แบบเสริมกำลัง (Reinforcement Learning)

Reinforcement learning จัดเป็นรูปแบบหนึ่งของ machine learning โดยใช้รูปแบบของการ ให้รางวัล (reward) และ ลงโทษ (punishments) จากการเรียนรู้แบบลองผิดลองถูก (trial and error) Google's DeepMind ก็ใช้ Reinforcement Learning ในการ train model ในการเล่นเกมกล้อมจอนชนะแชมป์โลกมาแล้ว นอกจากนี้ยังมีการนำ Reinforcement Learning มาใช้ในวงการเกมเพื่อ

train ให้ bot มีความฉลาดมากยิ่งขึ้น โดยมีการใช้ algorithm ที่น่าสนใจได้แก่ Q-learning , Deep Q network , State-Action-Reward-State-Action (SARSA) และ Deep Deterministic Policy Gradient (DDPG)

(๗) ข้อจำกัดของ deep learning (Limitation of deep learning)

(๗.๑) ต้องระบุชื่อหรือจัดประเภทข้อมูล (Data labeling)

ปัจจุบัน AI ส่วนมากอาศัยการ train โดยใช้หลักการของ supervise learning ซึ่งนั่นก็หมายความว่าต้องมีการตั้งชื่อ (Label) และจัดประเภทของข้อมูล (data labeling) ด้วยตัวเองก่อนจะนำไป train ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ก็มีจำนวนมาก จึงไม่แปลกที่อาจเกิดความผิดพลาดได้

(๗.๒) ต้องการชุดข้อมูลจำนวนมาก (Obtain huge training datasets)

deep learning นั้นต้องการข้อมูลจำนวนมากในการ train ข้อมูล ยกตัวอย่าง เช่น ต้องการข้อมูลจำนวน ๑๐๐๐ ตัวอย่าง เพื่อจะทำให้โมเดล classification มีประสิทธิภาพ และในบางกรณีก็ต้องการมากกว่า ๑ ล้านตัวอย่าง เพื่อที่จะทำให้ model ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับมนุษย์ แน่นอนว่า deep learning นั้นเป็นที่นิยมในบริษัทเทคโนโลยีชั้นนำทั่วโลก ซึ่งพวกเขาใช้ big data ที่สะสมข้อมูลที่มีเนื้อที่ไม่น้อยกว่า petabytes (๑ ล้าน gigabytes) นั้นเป็นเหตุผลว่าทำไม บริษัทเทคโนโลยีชั้นนำจึงสามารถสร้าง deep learning model ที่มีประสิทธิภาพ และมีความแม่นยำสูงได้

(๗.๓) ปัญหาในการอธิบาย (Explain a problem)

ไม่ใช่เรื่องง่ายที่มนุษย์เราจะอธิบาย AI model ที่ซับซ้อนได้ ยกตัวอย่างเช่น คำถามว่าทำไม model ถึงเกิดการตัดสินใจแบบนั้น ? (why a particular decision was obtained?) นี้ก็เป็นอีกเหตุผลหนึ่งที่ทำให้ AI ถึงได้รับการยอมรับเช่นกัน ก็เพราะบางอย่างมันยากที่มนุษย์เราสามารถอธิบายนั่นเอง

## ๒.๒ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### ๒.๒.๑ Rapid Face Detection and Annotation with Loosely Face Geometry [6]

ปัจจุบันความก้าวหน้าทางด้านการตรวจจับใบหน้า (Face Detection) แบบ Real time ช่วยลดปัญหาการตรวจจับใบหน้ากรณีที่มีการบังใบหน้าทำให้เกิดการตรวจจับใบหน้าไม่ได้ โดยงานวิจัยชิ้นนี้ได้รับการแก้ไขโดยใช้วิธีการตรวจจับใบหน้าตามคุณลักษณะแบบแยกส่วนออกเป็นทีละชิ้น และเริ่มจากจุดใหญ่ก่อน โดยใช้จมูกเป็นข้อมูลอ้างอิงใบหน้า และใช้อัลกอริทึมเพื่อค้นหาบริเวณรอบ ๆ ของจมูก เพื่อหาคุณสมบัติอื่น ๆ ของใบหน้า โดยอาศัยมาตราส่วนและการหมุนในการทดสอบการตรวจจับใบหน้า โดยมีอัลกอริทึมดังนี้

(๑) Skin region detection

การตรวจจับผิวหนังบนใบหน้าช่วยลดพื้นที่ในการค้นหาคุณสมบัติของใบหน้า โดยอาศัยสีของผิวหนัง โดยขยายออกไปในช่วงของหน้า เพื่อจัดเป็น skin pixel แต่การค้นหาช่วงนี้เป็นงานที่ทำหาย เนื่องจากช่วงของผิวที่แตกต่างกันไปตามเชื้อชาติ และชาติพันธุ์ โดยอาศัยหลัก RGB, HSB, LAB, YCbCr เป็นต้น โดยทำการแยกแยะระหว่างสีที่แสดงและความสว่าง ด้วย HSV และ Lab ทำให้ช่วยค้นหาสีได้ง่ายขึ้น และหลีกเลี่ยงผลกระทบความแปรปรวนของแสงสว่างบนภาพ โดยอาศัยการจำแนกประเภทของผิวหนังและไม่ผิวหนัง และลบพื้นผิวที่ไม่ใช่ใบหน้าออกไป

## (๒) Algorithm for face annotation

(๒.๑) ค้นหาความเป็นไปได้ของคุณลักษณะที่เป็นจุมูกจากรูปภาพ บริเวณขอบผิวหนัง

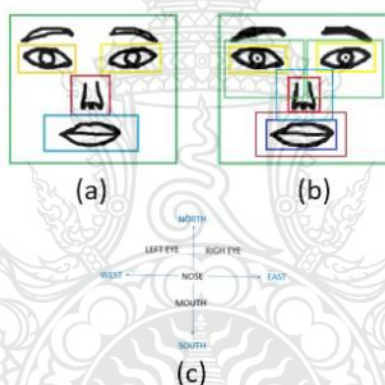
ลักษณะของจุมูกจะต้องมีความคล้ายคลึงกันทั้งสองด้าน โดยที่ปลายจุมูกมีความสว่าง ส่วนรูจุมูกมีความสว่างน้อยกว่า โดยเฉลี่ยครึ่งของบริเวณปลายจุมูก และที่ปลายจุมูกจะมีความสว่างมากกว่าส่วนบน

(๒.๒) สร้างอาร์เรย์สำหรับส่วนประกอบใบหน้าหลักที่เป็นไปได้ทั้งหมด

ส่วนประกอบของใบหน้าจะมีคุณลักษณะบางอย่างที่แตกต่างกัน เช่น ปาก เป็นลักษณะแนวนอนที่มีพิกเซลสีเข้มกว่าสีผิวโดยรอบ ริมฝีปากมีสีแดงเข้มขึ้นเป็นสีม่วง โดยที่มีแสงปกติ ริมฝีปากนั้นตัดกับสีผิวมาก ดวงตามีสีเข้มกว่าส่วนอื่นของใบหน้า และบริเวณกึ่งกลางดวงตามีสีเข้มกว่าบริเวณรอบ ๆ โดยจะถูกจัดแบ่งออกเป็นส่วน ๆ ใน อาร์เรย์

(๒.๓) ทดสอบส่วนที่หายไปจากขั้นตอนที่ ๒.๒

ส่วนประกอบของใบหน้าของคนมีความสัมพันธ์กันในเฉพาะของการวางตแหน่ง เช่น จุมูก ใต้ตา และเหนือปาก ทำให้เข้าใจทิศทางได้ง่ายดังรูปที่ ๒.๒-๑



รูปที่ ๒.๒-๑ การจัดวางองค์ประกอบของใบหน้า

โดยที่ปากมักจะอยู่ทางใต้ของจุมูก และดวงตาจะถูกตีกรอบด้วยสีเหลี่ยมผืนผ้าสีเหลือง ส่วนจุมูกจะถูกตีกรอบด้วยสีเหลี่ยมผืนผ้าสีแดง และปากเป็นสีเหลี่ยมสีน้ำเงิน ซึ่งส่วนประกอบต่าง ๆ มาจากรูปทรงใบหน้าทรงกลม ในขั้นตอนที่ ๒ จะทำการทดสอบสำหรับบางส่วนของหน้าที่หายไป

(๒.๔) สร้างขีดจำกัดของอาร์เรย์ของใบหน้าที่เป็นไปได้

สำหรับการปรับแต่งการตรวจจับใบหน้า โดยที่ส่วนใบหน้าที่ถูกบดบังให้เป็นใบหน้าปัจจุบัน ซึ่งมีส่วนประกอบของใบหน้าหลัก ๔ ประการ คือ ตาซ้าย ตาขวา จุมูก และปาก และมีการปรับให้มีการตรวจจับส่วนประกอบใบหน้าในขั้นตอนที่ ๒.๓ ให้ดีขึ้น

(๒.๕) ใส่คำอธิบายประกอบใบหน้าที่ตรวจพบบางส่วน

สำหรับส่วนประกอบใบหน้าแต่ละส่วน ส่วนไหนที่มีอยู่ให้เป็นเลข ๑ และส่วนไหนที่ไม่มีอยู่ให้ระบุเลข ๐ ในใบหน้าที่เป็นไปได้ ดังที่จะแสดงในตาราง โดยประกอบด้วยส่วนประกอบจุมูก ตาขวา ตาซ้าย และปาก [N, R, L, M] สามารถกำหนดตัวเลขแทนได้เป็น [ ๑ ๑ ๑ ๑ ] และ [ ๐ ๐ ๐ ๐ ] สำหรับส่วนทั้งหมด




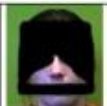










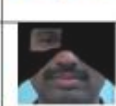

(๓) ผลการทดลอง

ผลการทดลองจากขั้นตอนที่ ๒ ที่ผ่านมาผลลัพธ์ที่ได้จากตารางที่ ๒.๕-๑  
ตารางที่ ๒.๕-๑ ANNOTATION DICTIONARY

N	R	L	M	ANNOTATION
0	0	0	0	Face Not Present
0	0	0	1	Only Mouth Present
0	0	1	0	Only Left Eye Present
0	0	1	1	Nose and Right Eye Missing
0	1	0	0	Only Right Eye Present
0	1	0	1	Nose and Left Eye Missing
0	1	1	0	Nose and Mouth Missing
0	1	1	1	Nose Missing
1	0	0	0	Only Nose Present
1	0	0	1	Both Eyes Missing
1	0	1	0	Right Eye and Mouth Missing
1	0	1	1	Right Eye Missing
1	1	0	0	Left Eye and Mouth Missing
1	1	0	1	Left Eye Missing
1	1	1	0	Mouth Missing
1	1	1	1	Full face Present

และในตารางที่ ๒.๕-๒ เป็นการแสดงประสิทธิภาพของการเสนออย่าง POFD และ Viola Jones Based Method ของตารางที่ ๒.๕-๑ โดยแสดงภาพตัวอย่างจากฐานข้อมูล AR ในส่วนของ (a) , (d) และ ESSEX ในส่วนของ (c), (d)

ตารางที่ ๒.๕-๒ RAPID POFD RESULTS

ORIGINAL				
YOLO RESULT				
POFD RESULT				
FACE DETECTED				
ASSOCIATED COMMENT	<i>Both Eye Absent</i>	<i>Right Eye and Mouth Absent</i>	<i>Right Eye Absent</i>	<i>Only Nose Present</i>
	(a)	(b)	(c)	(d)

สรุปผลการทดลองจากตารางที่ ๒.๕-๒ ได้ว่าสามารถตรวจจับใบหน้าที่ถูกบดบังได้บางส่วนและใส่คำอธิบายประกอบที่มีส่วนประกอบของใบหน้าได้น้อยลงในสถานการณ์แบบ Realtime

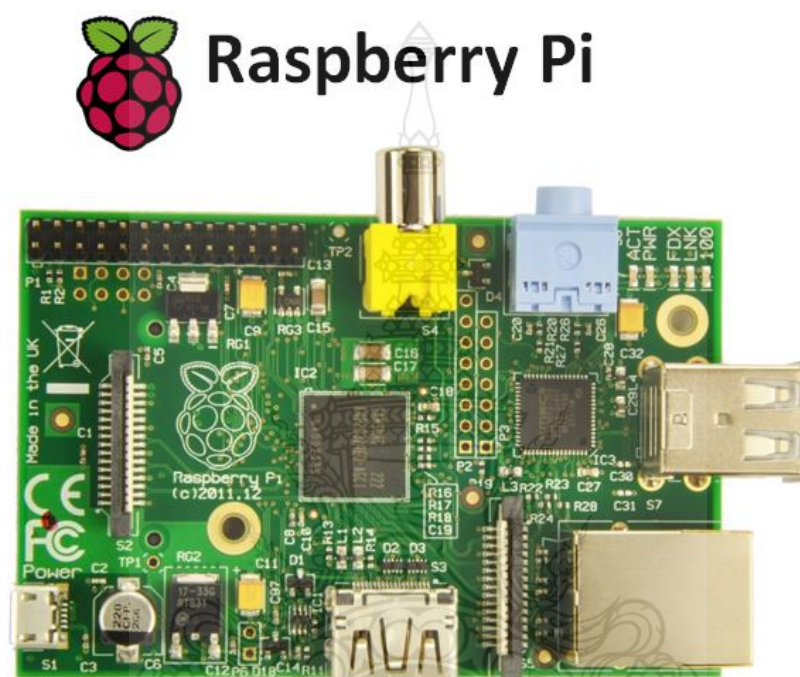


## บทที่ ๓

### วิธีการดำเนินการวิจัย

๓.๑ ศึกษาอุปกรณ์สำหรับการทำอุปกรณ์ตรวจจับการบุกรุกภายในบ้านด้วยการตรวจจับความเคลื่อนไหว

๓.๑.๑ บอร์ด Raspberry Pi [7]



**Model B Revision 2.0**

รูปที่ ๓.๑.๑-๑ บอร์ด Raspberry Pi

Raspberry Pi (ออกเสียงว่า ราส-เบอร์-รี่-พาย) เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก ที่มีขนาดเพียงเท่ากับบัตรเครดิต ที่สำคัญคือ ราสเบอร์รี่พายนี้มีราคาที่ถูกมาก เมื่อเทียบกับคอมพิวเตอร์เดสก์ท็อปปกติ คือมีราคาเพียงแค่หนึ่งพันกว่าบาทเท่านั้นเอง สามารถทำงานได้เหมือนเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกอย่าง ซึ่งสามารถต่อราสเบอร์รี่พายนี้เข้ากับจอคอมพิวเตอร์หรือจอทีวีที่รองรับ HDMI หรือถ้าไม่มีพอร์ต HDMI สามารถต่อผ่านสายสัญญาณวิดีโอปกติ (เส้นสีเหลือง) ได้เช่นกัน แต่ความละเอียดอาจจะต่ำกว่า นอกจากต่อจอแสดงผลแล้วอุปกรณ์รับข้อมูล ราสเบอร์รี่พายนี้รองรับเมาส์และคีย์บอร์ดผ่าน USB port ปกติ เพราะฉะนั้นสามารถนำเมาส์และคีย์บอร์ดที่มีอยู่แล้วมาต่อได้เลย

ราสเบอร์รี่พาย (Raspberry Pi) เกิดขึ้นในปี ๒๕๔๙ ที่มหาวิทยาลัยเคมบริดจ์ ประเทศอังกฤษ โดยผู้สร้างทั้ง ๔ คนคือ อีเบน อัทตัน, ร็อบ มุลลินส์, แจ็ค แลง และ อลัน มายครอฟท์ มีจุดมุ่งหมายที่จะให้ ราสเบอร์รี่พายเป็นคอมพิวเตอร์ราคาย่อมเยาที่สามารถหาซื้อได้ในราคาถูก และสามารถศึกษาการ

ทำงานของคอมพิวเตอร์พร้อมทั้งเขียนโปรแกรมง่าย ๆ ได้ทันที การที่ราสเบอร์รี่พายเป็นบอร์ดวงจรรวมที่เปลือยเปล่า ทำให้ได้เห็นชิ้นส่วนทั้งหมดที่เป็นส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์ได้อย่างชัดเจน ซึ่งจะทำให้เข้าใจการทำงานของคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันได้มากขึ้น

### ๓.๑.๒ อุปกรณ์ Motion Sensor Detection [8]

เป็นอุปกรณ์ตรวจจับความเคลื่อนไหวในระยะไม่เกิน ๑๐ เมตร โดยมีการจับการเคลื่อนไหวในระยะ ๕๕ องศาจากแนวระนาบในด้านบน/ล่าง และซ้าย/ขวา เมื่อมีความเคลื่อนไหวในระยะของ Motion sensor จะทำให้ค่า sensor เปลี่ยนไปเช่น เมื่อมีคนเดินผ่านหน้า Motion sensor ค่า sensor จะเปลี่ยนไป และเมื่อคนหยุดด้านหน้า Motion sensor ค่า sensor จะไม่มีการเปลี่ยนแปลง เพราะไม่มีการเคลื่อนไหว ฉะนั้นจึงไม่เกี่ยวกับว่ามีอะไรบังอยู่ข้างหน้า Motion sensor หรือไม่ ดังรูปที่ ๓.๑.๒-๑



รูปที่ ๓.๑.๒-๑ Motion Detection

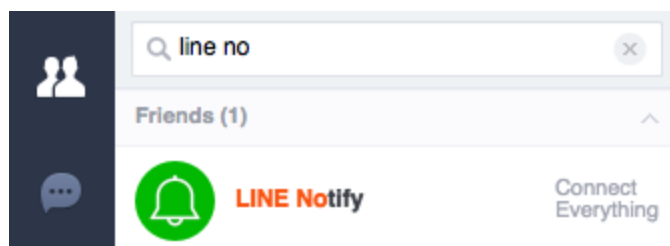
## ๓.๒ ศึกษาการแจ้งเตือนผ่านไลน์

### ๓.๒.๑ สร้างการแจ้งเตือนด้วย Line Notify [9]

คือ บริการที่ทาง Line ได้เตรียมไว้ให้ในรูปแบบของ API ให้กับเหล่านักพัฒนานั้นสามารถนำไปใช้ต่อยอด พัฒนาโปรเจกต์ ที่มีความต้องการส่งข้อความในการแจ้งเตือนเข้าไปยัง กลุ่ม หรือบัญชีส่วนตัวของเราได้ โดยมีขั้นตอนการใช้งานดังนี้

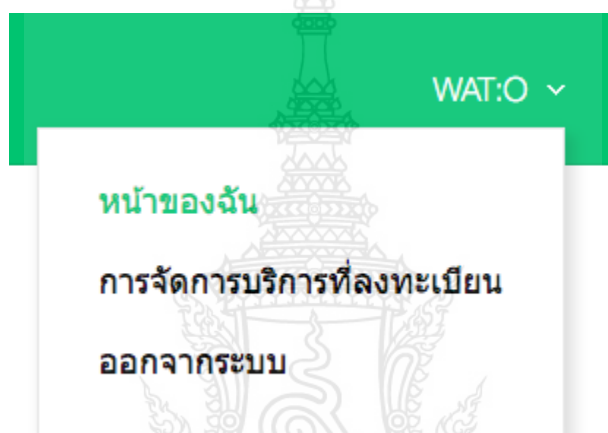
(๑) เพิ่มเป็นเพื่อนกับเจ้า Line Notify ก่อน ด้วยการค้นหาเพื่อนชื่อ Line Notify แล้วเพิ่มเป็นเพื่อน ดังรูปที่ ๓.๒.๑-๑





รูปที่ ๓.๒.๑-๑ การเพิ่มเพื่อนกับ Line Notify

(๒) หลังจากนั้น ให้เราไปที่ <https://notify-bot.line.me/th/> แล้วเข้าสู่ระบบ



รูปที่ ๓.๒.๑-๒ การลงทะเบียน Line Notify

### ออก Access Token (สำหรับผู้พัฒนา)

เมื่อใช้ Access Token แบบบุคคล จะสามารถตั้งค่าการแจ้งเตือนได้โดยไม่ต้องลงทะเบียนกับเว็บเซอร์วิส



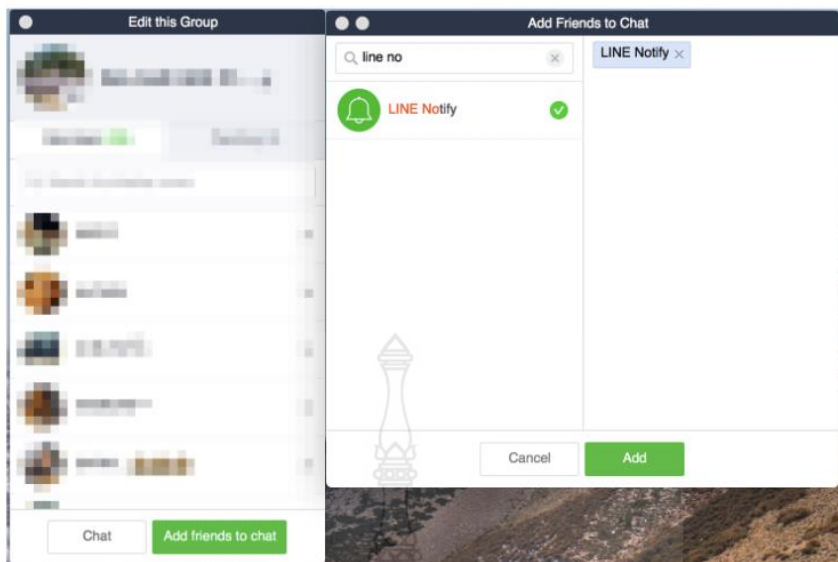
รูปที่ ๓.๒.๑-๓ การออก Access Token (สำหรับผู้พัฒนา) (๑)



รูปที่ ๓.๒.๑-๓ การออก Access Token (สำหรับผู้พัฒนา) (๒)

ในการออก Token คือ Line Notify จะทำการ Generate ข้อความออกมา ตัวอย่างเช่น ๘zH๗u๗๗FjprUZxv๒๘qlybQr๗CB๐PqwMrfx๘yLnZjil ให้ดำเนินการคัดลอกข้อความนี้เก็บเอาไว้เพื่อใช้ในการส่งข้อมูล

การสร้างการแจ้งเตือนสามารถเลือกได้ว่าจะส่งข้อมูลให้กับตัวเราเอง หรือเข้าไปยังกลุ่ม หากเลือกส่งให้ตัวเองก็เพียงแค่คลิกที่รูปของเราแล้วกด ออก Token แต่หากต้องการส่งเขากลุ่ม สิ่งที่ต้องทำก่อน หรือ Add Line Notify เข้าไปยังกลุ่มที่เราต้องการ ดังรูปที่ ๓.๒.๑-๔



รูปที่ ๓.๒.๑-๔ การเพิ่ม Line Notify ในกลุ่ม

หลังจากกดออก Token จะแสดงข้อความให้เราทำการ คัดลอกเก็บไว้ Line Notify จะทำการแจ้งเตือนเราว่าเราได้ออก Token แล้ว



รูปที่ ๓.๒.๑-๕ การแจ้งเตือนด้วย Line Notify

### ๓.๒.๒ สร้าง Line notify ด้วยภาษา Python โดยใช้ PyCharm [10]

การสร้าง Line notify ด้วยภาษา Python๓.๐ โดยใช้โปรแกรม pycharm ของ jetbrains หลังจากการสร้าง token ในหัวข้อ ๓.๒.๑ แล้ว จะทำการเขียนโปรแกรมดังรูปที่ ๓.๒.๒-๑

```

1 #!/usr/local/bin/python3
2 import requests
3 url = 'https://notify-api.line.me/api/notify'
4 token = 'Hkf9E17I1afe4uinK9libud๑๘OJVMbz๘hOLHTCL๑gs'
5 headers = {'content-type': 'application/x-www-form-urlencoded', 'Authorization': 'Bearer '+token}
6
7 msg = 'Hello LINE Notify'
8 r = requests.post(url, headers=headers, data={'message':msg})
9 print(r.text)

```

Run: line\_notify

```

C:\Users\PC-lamon\PycharmProjects\Line_Notify\venv\Scripts\python.exe C:/Users/PC-lamon/PycharmProjects/Line_Notify/line_notify.py
{"status": 200, "message": "ok"}

```

Process finished with exit code 0

### รูปที่ ๓.๒.๒-๑ การเขียนโปรแกรมติดต่อ Line Notify

```

#!/usr/local/bin/python๓
import requests

url = 'https://notify-api.line.me/api/notify'

token = 'Hkf๙E1๗I1afe๔uinK๙libud๑๘OJVMbz๘hOLHTCL๑gs'

headers = {'content-type': 'application/x-www-form-urlencoded', 'Authorization': 'Bearer '+token}

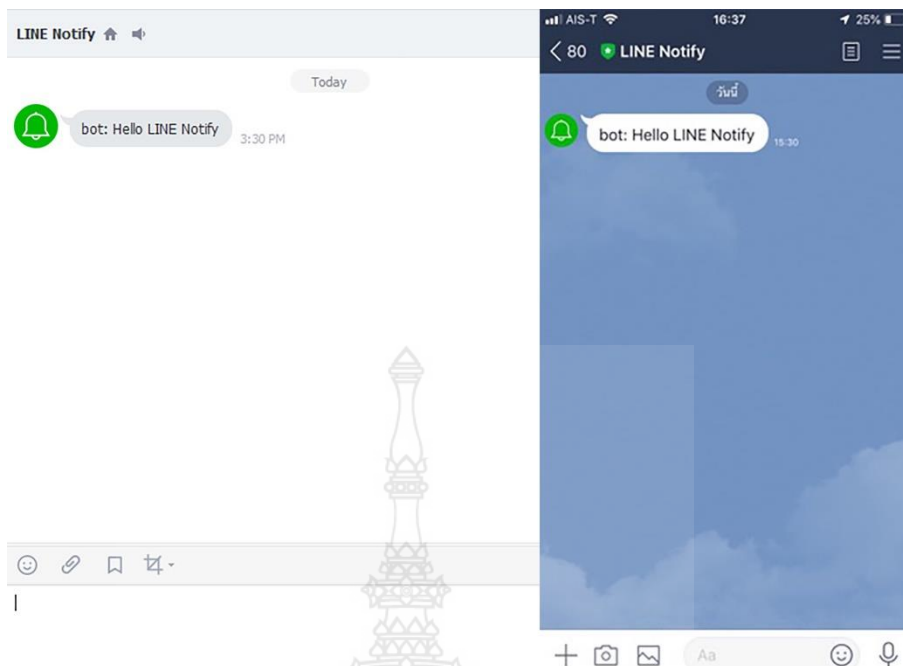
msg = 'Hello LINE Notify'

r = requests.post(url, headers=headers, data = {'message':msg})

print (r.text)

```

ผลลัพธ์ที่ได้ bot ที่เราสร้างไว้จะทำการส่ง message เป็นข้อความ Hello LINE Notify มายังแชท line ของเรา ดังรูปที่ ๓.๒.๒-๒



รูปที่ ๓.๒.๒-๒ การแจ้งเตือนผ่าน Line ด้วย Pycharm

### ๓.๓ การออกแบบตัวอุปกรณ์สำหรับการแจ้งเตือนด้วย line

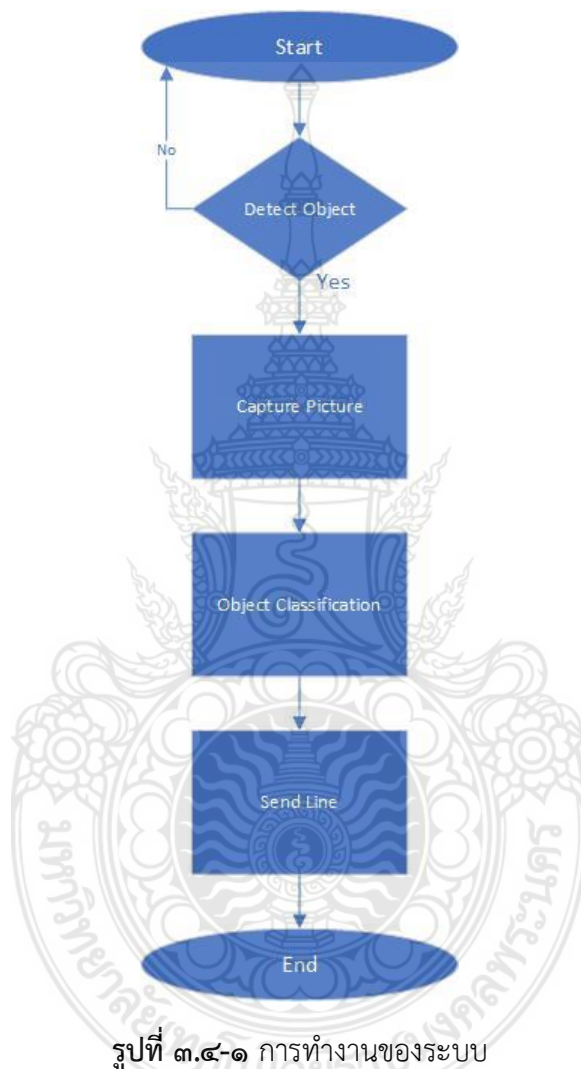
ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบอุปกรณ์ โดยอาศัยหลักการทำงานของ Motion Detection โดยมี การออกแบบอุปกรณ์ดังรูปที่ ๓.๓-๑



รูปที่ ๓.๓-๑ อุปกรณ์ตรวจจับความเคลื่อนไหว

### ๓.๔ ทำการพัฒนาระบบการแจ้งเตือนด้วย line ไปยังตัวอุปกรณ์

หลังจากได้ทำการออกแบบโปรแกรมผู้วิจัยได้ทำการออกแบบระบบไว้ดังรูปที่ ๓.๓-๑ โดยอาศัยหลักการตรวจจับความเคลื่อนไหว Motion Detection และ Capture ภาพและส่งไปยังระบบที่เขียนเอาไว้เพื่อแยกคุณลักษณะของภาพว่าเป็นลักษณะของคนหรือไม่ และส่งภาพไปยัง Line อีกครั้ง โดยมีรูปแบบการทำงานดังรูปที่ ๓.๔-๑



หลังจากการที่เราได้ทำการออกแบบระบบเรียบร้อยแล้ว เราจะทำการติดตั้งระบบต่าง ๆ ให้กับอุปกรณ์ดังนี้

- ระบบปฏิบัติการ
- ภาษา python
- ติดตั้ง Keras

### ๓.๔.๑ ติดตั้งระบบปฏิบัติการ [11]

ในที่นี้ผู้วิจัยได้ทำการติดตั้งระบบปฏิบัติการ Raspbian [บนบอร์ด Raspberry Pi โดยมีรายละเอียดดังนี้

การติดตั้งระบบปฏิบัติการ Raspbian บนบอร์ด Raspberry Pi โดยต่อจอภาพมอนิเตอร์ เม้าส์และคีย์บอร์ด สามารถทำได้อย่างสะดวกและรวดเร็วกว่าแบบใช้การตั้งค่าผ่าน Terminal เหมือนในตัวอย่างที่แล้ว แต่เราจะเห็นว่าตัวเลือกและพารามิเตอร์บางตัวจะปรากฏให้เราสามารถปรับแต่งได้เฉพาะบน Terminal (raspi-config) เท่านั้น ตัวเลือกและพารามิเตอร์บางตัวจะปรากฏให้เป็นบนเดสทอป แต่ไม่ปรากฏให้เลือกใช้งานบน Terminal (raspi-config) ตัวอย่าง เช่น ตัวเลือก Experiment GL ซึ่งใช้สำหรับเปิดโหมดการแสดงผลความเร็วสูง OpenGL จะปรากฏให้เราเลือกเฉพาะบน Terminal (raspi-config) เท่านั้น แต่ไม่ปรากฏให้เห็นบนเดสทอป ส่วนตัวเลือกสำหรับเปิดโหมดอินเตอร์เฟซกล้อง Camera จะปรากฏให้เห็นบนไดอะล็อก Raspberry Pi Configuration ไม่ปรากฏให้เห็นบน Terminal (raspi-config) เป็นต้น ดังนั้น เราควรทราบและทดลองติดตั้ง Raspbian ทั้งสองวิธี เพื่อที่จะทราบความแตกต่าง ๆ ในแต่ละวิธี อย่างไรก็ตาม ไม่ว่าจะเลือกการติดตั้งแบบไม่ต่อจอภาพหรือแบบต่อจอภาพ ผลที่ได้ก็ออกมาเหมือนกันไม่แตกต่างกันมากนัก

Raspbian (ราสเบียน) เป็นระบบปฏิบัติการที่มีรากฐานมาจากระบบปฏิบัติการ Debian (เดเบียน) ซึ่งแตกตัวออกมาจากระบบปฏิบัติการ Linux โดยได้รับการออกแบบให้รันบนฮาร์ดแวร์ Raspberry Pi ดังนั้น คำสั่งต่าง ๆ ของ Raspbian จึงเหมือนกับคำสั่งที่มีใช้งานบนระบบปฏิบัติการ Linux รวมทั้ง Ubuntu เกือบทั้งหมด จะมีแตกต่างกันบ้างเล็กน้อยเท่านั้น Raspbian (ราสเบียน) มีให้เลือกติดตั้งอยู่ ๒ แบบคือ Raspbian Jessie with PIXEL และ Raspbian Jessie Lite เนื่องจาก Raspbian Jessie with PIXEL (ใช้เนื้อที่ติดตั้งประมาณ ๔ GB) มีซอฟต์แวร์ต่าง ๆ ติดตั้งมาพร้อมใช้งานจำนวนหนึ่ง อาทิ เช่น LibreOffice Writer (Word), LibreOffice Calc (Excel), LibreOffice Impress (Power Point), LibreOffice Base (Access), Chromium Web Browser, Games, Programming Language: Python, Node-RED, Scratch, Sonic PI และซอฟต์แวร์อื่น ๆ ส่วน Raspbian Jessie Lite (ใช้เนื้อที่ติดตั้งประมาณ ๑.๓ GB) เป็นระบบปฏิบัติการล้วน ๆ ไม่มีซอฟต์แวร์เสริมต่าง ๆ ติดตั้งมาด้วย ยังไม่มี Desktop สั่งงานผ่าน Terminal เท่านั้น (เราสามารถติดตั้งซอฟต์แวร์เสริมต่าง ๆ ให้กับ Raspbian Jessie Lite ได้ภายหลัง)

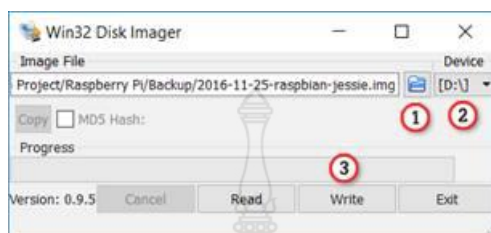
ในตัวอย่างนี้ เราจะทดลองติดตั้งระบบปฏิบัติการ Raspbian Jessie with PIXEL เวอร์ชันล่าสุด Version: November ๒๐๑๖ Release date: ๒๐๑๖-๑๑-๒๕ Kernel version: ๔.๔ บน Raspberry Pi๓ ถึงแม้ว่า SSH จะถูกปิดไว้เพื่อความปลอดภัยของระบบ แต่วิธีนี้ เราไม่จำเป็นต้องใช้งาน เราสามารถติดตั้งระบบปฏิบัติการ Raspbian บน Raspberry Pi โดยไม่วิธีการที่ง่ายกว่าแบบไม่ต่อจอภาพซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

(๑) เริ่มติดตั้ง Raspbian ลง Micro SD

โดยมีขั้นตอนการติดตั้ง Raspbian ลงบน Raspberry Pi๓ ดังต่อไปนี้

(๑.๑) ดาวน์โหลด Raspbian (ราสเบียน) จากที่นี้ <https://www.raspberrypi.org/downloads/raspbian/> โดยเลือกดาวน์โหลด Raspbian Jessie with PIXEL แบบ .zip หรือแบบ .torrent (หากเลือกแบบ .torrent จะต้องมี Utorrent หรือซอฟต์แวร์ Torrent อื่น ๆ ติดตั้งในเครื่อง) ตามสะดวก ซึ่งจะได้ .zip ไฟล์เช่นเดียวกัน

(๑.๒) เมื่อแตกไฟล์ .zip ออกมาจะได้ไฟล์ .img แล้วใส่การ์ด Micro SD เข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ แล้วเรียกโปรแกรม Win๓๒ Disk Imager ออกมาใช้งาน คลิกปุ่ม Browse (๑) แล้วไปยังโฟลเดอร์ที่เก็บไฟล์ .img และเลือกไฟล์ .img แล้วเลือกไดรฟ์ (๒) ที่บรรจุ Micro SD แล้วคลิก ปุ่ม Write (๓) เมื่อปรากฏไดอะล็อกเตือน คลิกปุ่ม Yes แล้วรอนจนกระทั่งปรากฏไดอะล็อก Write Successful แล้วคลิกปุ่ม OK แสดงว่าระบบปฏิบัติการ Raspbian ได้ถูกบรรจุลงการ์ด Micro SD เรียบร้อยแล้ว ดังรูปที่ ๓.๔-๒



รูปที่ ๓.๔-๒ การแตกไฟล์ลง Micro SD Card ผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์

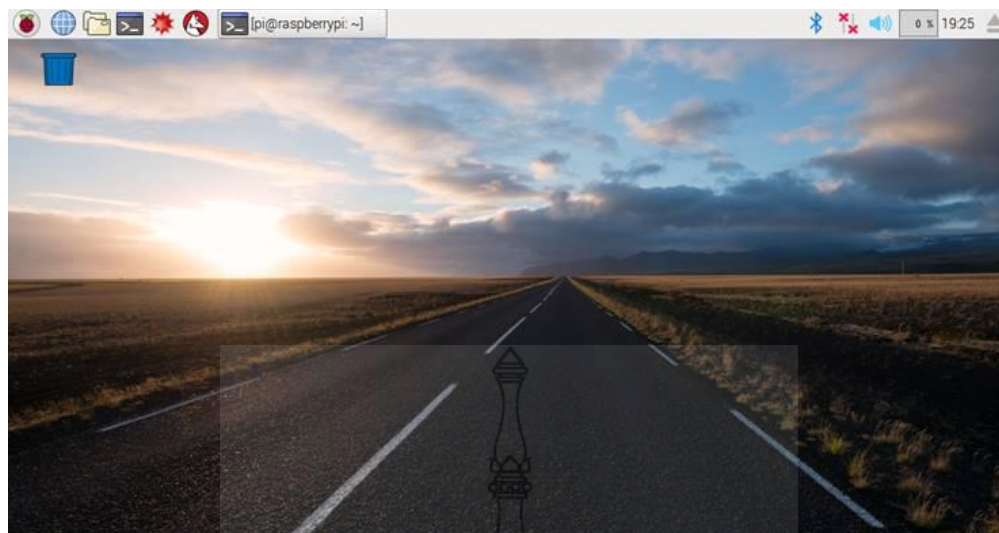
(๑.๓) ถอดการ์ด Micro SD ออกจากเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยก่อนจะใส่ Micro SD เข้าไปยัง Raspberry Pi๓ เราจะต้องแน่ใจว่ายังไม่จ่ายไฟหรือยังไม่เสียบสายอะแดปเตอร์เข้าตัวเครื่อง Raspberry Pi๓ เพื่อป้องกันการเสียหายที่มักจะเกิดกับ Micro SD โดยคว่ำด้านที่เป็นยี่ห้อการ์ด Micro SD ลงหงายส่วนที่เป็นลายอินเตอร์เฟซทองเหลืองของ Micro SD ขึ้นดังรูป แล้วเสียบ Micro SD เข้าเครื่อง Raspberry Pi๓ ดังรูปที่ ๓.๔-๓



รูปที่ ๓.๔-๓ ติดตั้ง Micro SD Card บนอุปกรณ์ Raspberry Pi


(๑.๔) เสียบสาย HDMI ของจอภาพเข้ากับพอร์ต HDMI ของ Raspberry Pi และเสียบสาย USB ของเมาส์และคีย์บอร์ดเข้าพอร์ต USB ของราสเบอร์รี่พาย เริ่มจ่ายไฟให้กับจอภาพและราสเบอร์รี่พาย แล้วเลือกโหมด Input ของจอภาพให้ตรงกับพอร์ต HDMI จะเห็นว่าโปรแกรมราสเบียนจะเริ่มบูท (Boot) โดยจะแสดงข้อความต่าง ๆ ผ่านจอภาพและจะเข้าสู่โหมดจอภาพเดสทอปของ Raspbian ดังรูปที่ ๓.๔-๔

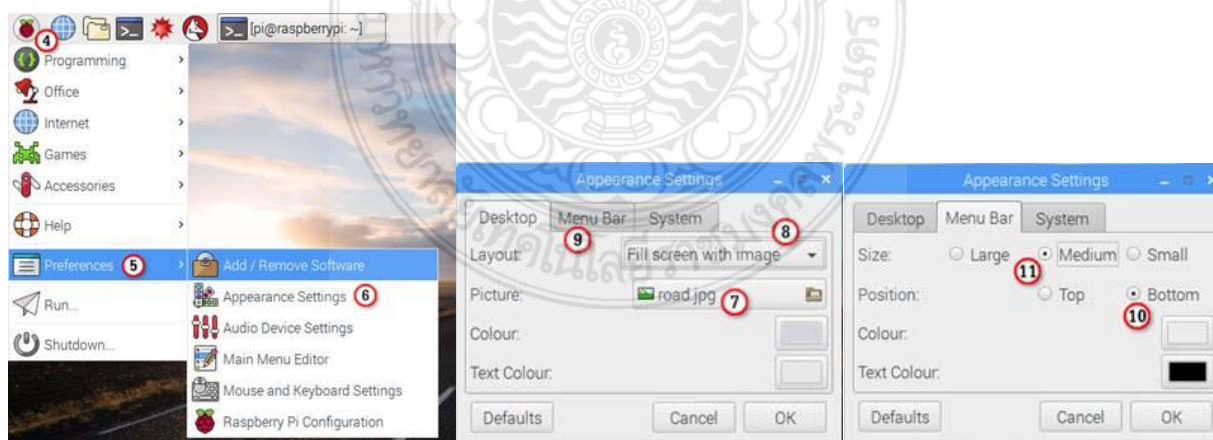




รูปที่ ๓.๔-๔ เปิดระบบปฏิบัติการ Raspbian บน Raspberry Pi

(๒) เริ่มตั้งค่าเริ่มต้นให้กับ Raspbian


(๒.๑) เริ่มกำหนดค่าเริ่มต้นต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับการใช้งาน โดยก่อนอื่น เปลี่ยนรูปภาพ Background และปรับบรรทัด Taskbar ให้ย้ายลงมาอยู่ด้านล่าง โดยคลิกปุ่ม  (๔) => Preferences (๕) => Appearance Settings (๖) ดังรูปด้านล่างซ้ายจะปรากฏไดอะล็อกตั้งรูปด้านล่างกลาง ผู้ใช้งานสามารถเปลี่ยนรูปภาพเดสทอปในแถบรายการ Picture (๗) แล้วกำหนดให้รูปภาพยืดขยายเต็มพื้นที่เดสทอป โดยเลือก Stretch to cover screen ในแถบรายการ (๘) แล้วคลิกแถบคำสั่ง Menu Bar (๙) จะปรากฏดังรูปด้านล่างขวา กำหนดให้ทาสค์บาร์เปลี่ยนไปอยู่ด้านล่างของเดสทอป โดยเลือก Bottom (๑๐) กำหนดขนาด Medium (๑๑) แล้วคลิกปุ่ม OK ดังรูปที่ ๓.๔-๕

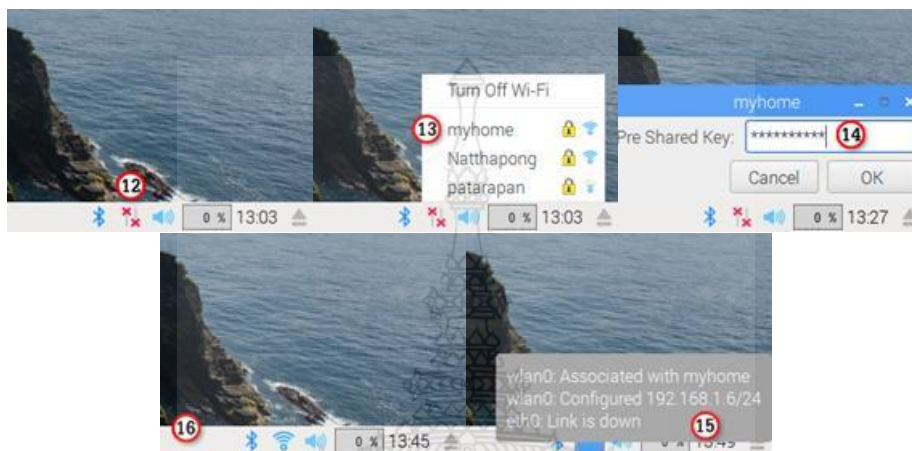


รูปที่ ๓.๔-๕ การกำหนดค่าต่างของระบบปฏิบัติการ Raspbian

หมายเหตุ บนไดอะล็อกสำหรับเลือกรูปภาพ Background จะไม่ปรากฏภาพ Preview จึงยากที่จะจินตนาการ เราสามารถใช้ File Manager แล้วไปยังโฟลเดอร์ที่เก็บไฟล์รูปภาพคือ /usr/share/pixel-wallpaper

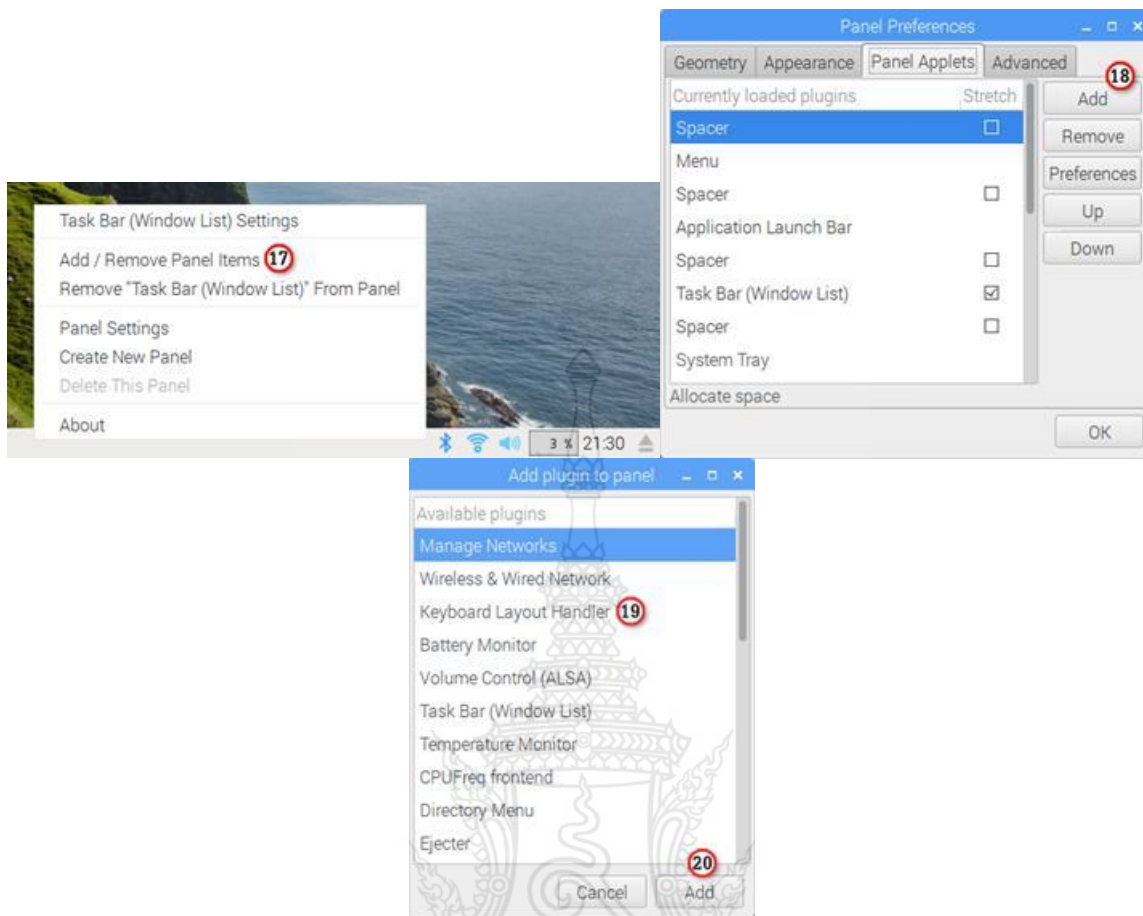
โดยเลือกโหมดแสดงผลเป็น View=>Folder View Mode=>Thumbnail View เราจึงจะเห็นภาพ Preview ของรูปภาพที่ต้องการนำไปกำหนดเป็นภาพ Background ของเดสทอป

(๒.๒) เชื่อมต่อ WiFi โดยคลิกปุ่ม  (๑๒) แล้วรอให้โปรแกรมค้นหา SSID ต่างๆ ที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง แล้วเลือก SSID (๑๓) ที่ต้องการเชื่อมต่อ ป้อนพาสเวิร์ด (๑๔) WiFi จะถูกเชื่อมต่อสำเร็จ ดังรูปที่ ๓.๔-๖



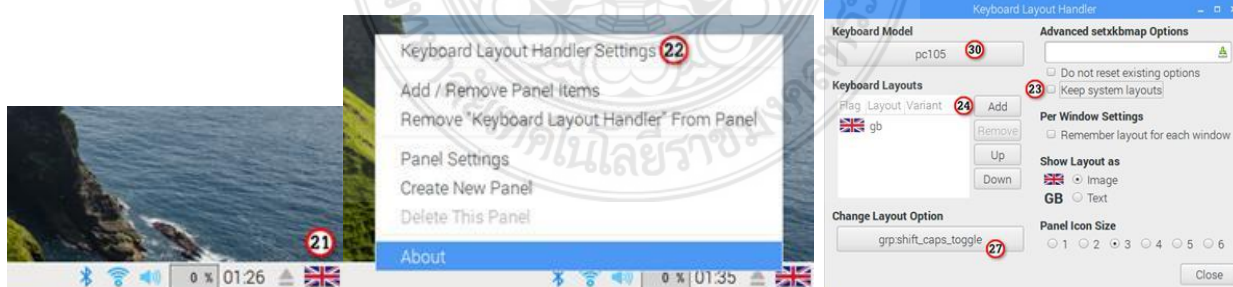
รูปที่ ๓.๔-๖ การเชื่อมต่อ WiFi

(๒.๓) แสดงปุ่มเปลี่ยนภาษา โดยคลิกขวาบนทาสค์บาร์ (๑๖) จะปรากฏเมนูตั้งรูป ด้านล่างซ้าย เลือกคำสั่ง Add / Remove Panel Items (๑๗) จะปรากฏไดอะล็อกตั้งรูปด้านล่างกลาง คลิกปุ่ม Add (๑๘) จะปรากฏไดอะล็อกตั้งรูปด้านล่างขวา แล้วเลือก Keyboard Layout Handler (๑๙) แล้วคลิกปุ่ม Add (๒๐) แล้วคลิกปุ่ม OK เพื่อออกจากไดอะล็อก จะปรากฏปุ่มเปลี่ยนภาษาอังกฤษบนทาสค์บาร์ แต่ยังไม่สามารถเปลี่ยนภาษาได้เนื่องจาก ยังไม่ได้เพิ่มภาษาไทย ดังรูปที่ ๓.๔-๗



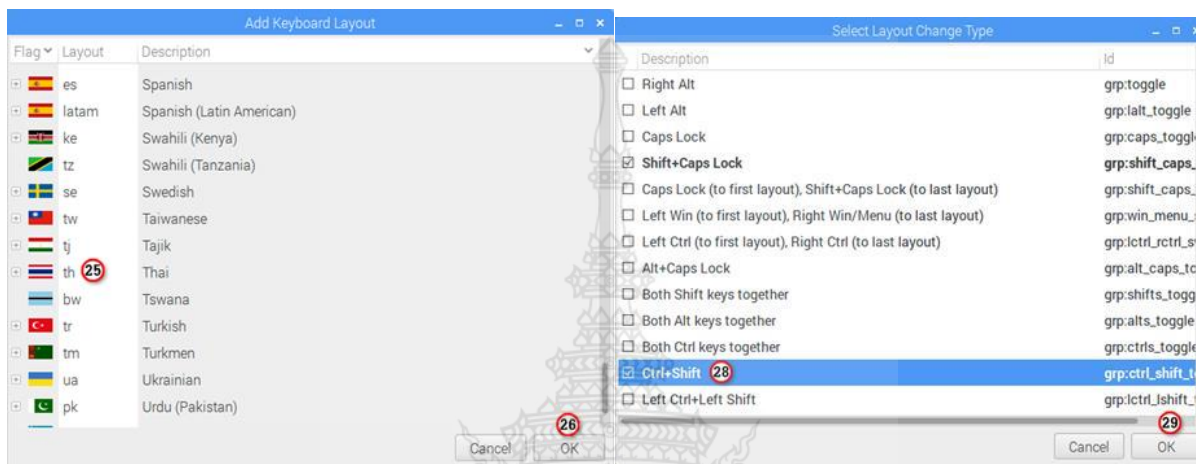
รูปที่ ๓.๔-๗ การเพิ่มคีย์บอร์ดลงบนระบบปฏิบัติการ

(๒.๔) เพิ่มภาษาไทย โดยคลิกขวาบนปุ่ม  (๒๑) แล้วเลือกคำสั่ง Keyboard Layout Handler Settings (๒๒) จะปรากฏไดอะล็อกดังรูปที่ ๓.๔-๘



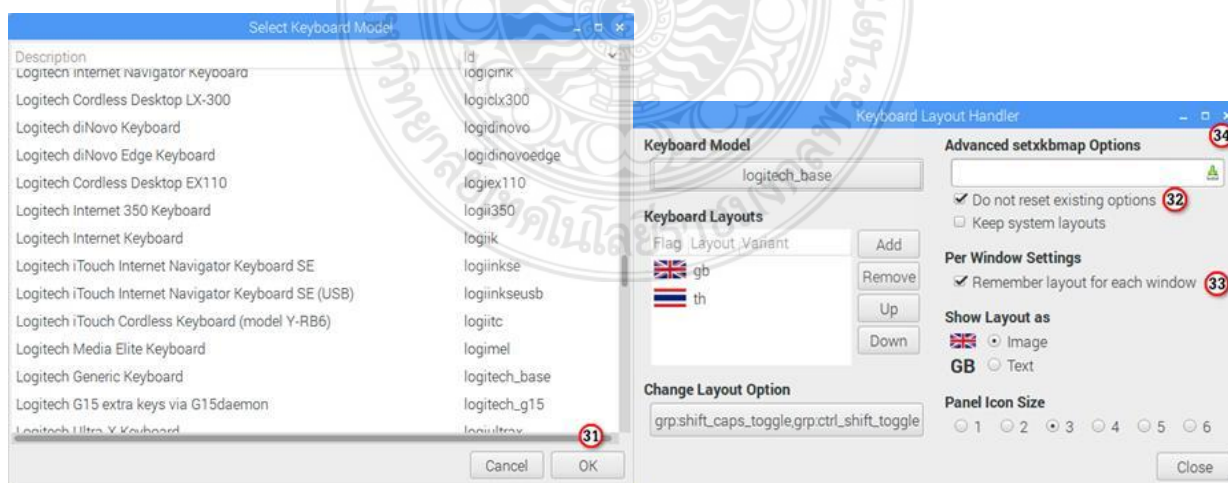
รูปที่ ๓.๔-๘ การตั้งค่าคีย์บอร์ดในการเปลี่ยนภาษา

(๒.๕) ปลดเครื่องหมาย ✓ ออกจากcheckbox Keep system layouts (๒๓) แล้วคลิกปุ่ม Add (๒๔) จะปรากฏไดอะล็อกตั้งรูปแบบด้านล่างซ้าย เลือกภาษาไทย (๒๕) แล้วคลิกปุ่ม OK (๒๖) โดยที่โปรแกรมกำหนดมาให้ ปุ่มเปลี่ยนภาษาบนคีย์บอร์ด จะใช้การกดปุ่ม Shift พร้อมการกดปุ่ม Caps Locks หากต้องการเพิ่มทางเลือกในการใช้ปุ่มอื่น ๆ ให้คลิกบนปุ่ม grp:shift\_caps\_toggle (๒๗) จะปรากฏไดอะล็อกตั้งรูปแบบด้านล่างขวา แล้วเลือกปุ่ม Ctrl+Shift (๒๘) เพื่อให้สามารถใช้การกดปุ่ม Ctrl ร่วมกับปุ่ม Shift เพื่อเปลี่ยนภาษาได้ แล้วคลิกปุ่ม OK (๒๙) แล้วทดลองกดปุ่ม Ctrl+Shift บนคีย์บอร์ด เพื่อเปลี่ยนภาษา ดังรูปที่ ๓.๔-๙




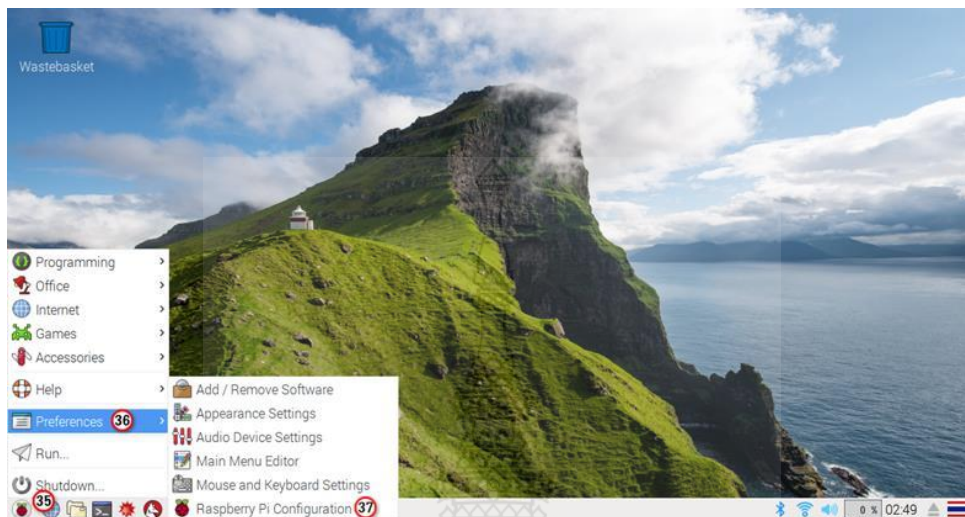
### รูปที่ ๓.๔-๙ การกำหนดปุ่มบนคีย์บอร์ดในการเปลี่ยนภาษา

(๒.๖) เลือกรูปแบบการจัดวางคีย์บอร์ด โดยคลิกปุ่ม pc๑๐๕ (๓๐) จะปรากฏไดอะล็อกตั้งรูปข้างล่างนี้ เราสามารถเลือกรูปแบบการจัดวางปุ่มต่าง ๆ บนคีย์บอร์ดให้ตรงกับคีย์บอร์ดที่เราใช้งาน แล้วคลิกปุ่ม OK (๓๑) แล้วคลิกให้ปรากฏเครื่องหมาย ✓ บนcheckbox Do not reset existing options (๓๒) และ checkbox Remember layout for each window (๓๓) แล้วออกจากไดอะล็อก โดยคลิกปุ่มกากบาท (๓๔) (ปุ่ม Close ไม่สามารถใช้งานได้) สามารถใช้ปุ่ม Ctrl+Shift บนคีย์บอร์ดเพื่อเปลี่ยนภาษาดังรูปที่ ๓.๔-๑๐



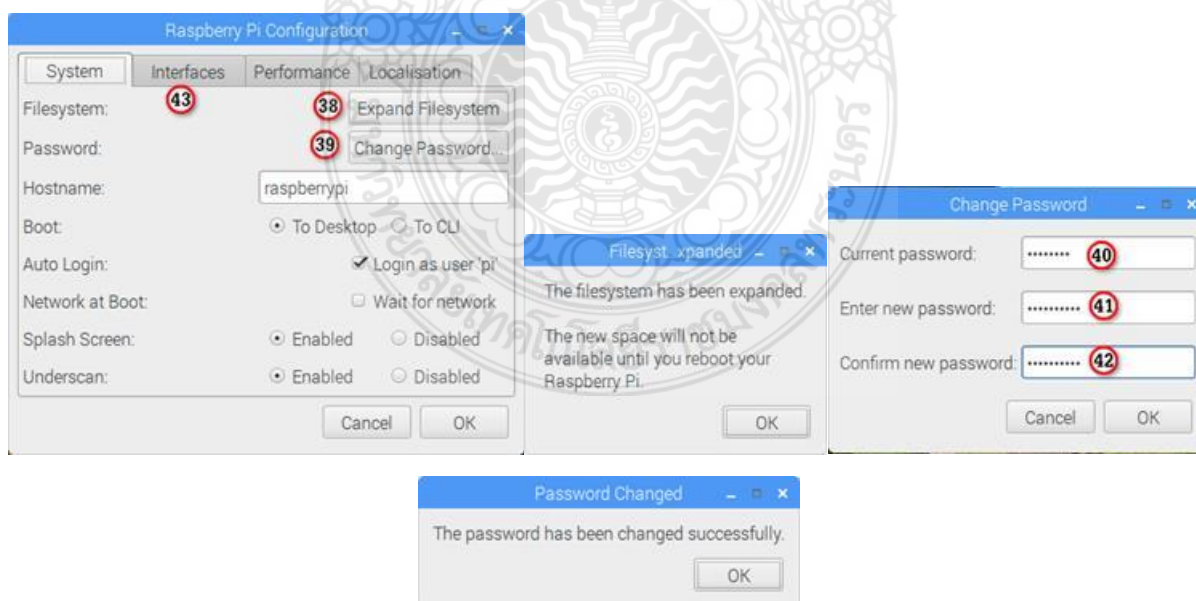
### รูปที่ ๓.๔-๑๐ การจัดวางลำดับการเปลี่ยนภาษาผ่านทางคีย์บอร์ด

(๒.๗) ปรับค่าเริ่มต้นต่าง ๆ ต่อไป โดยคลิกปุ่ม  (๓๕) => Preferences (๓๖) => Raspberry Pi Configuration (๓๗) ดังรูปที่ ๓.๔-๑๑




รูปที่ ๓.๔-๑๒ การปรับค่าต่าง ๆ บนระบบปฏิบัติการ Raspbian

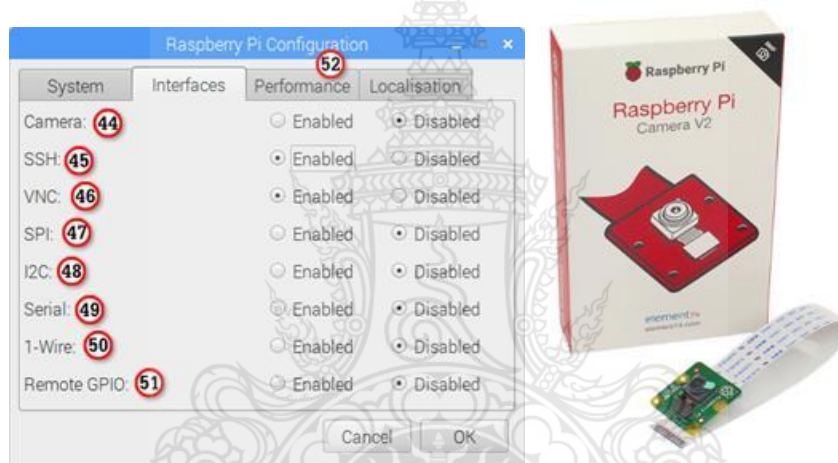
(๒.๘) เมื่อปรากฏไดอะล็อกดังรูปด้านล่างซ้าย คลิกปุ่ม Expand Filesystem (๓๘) โปรแกรมจะแสดงไดอะล็อกดังรูปด้านล่างกลาง รายงานว่ารูทพาร์ตติชั่นได้ถูกปรับขนาด ระบบไฟล์ได้ถูกขยายแล้ว โดยพื้นที่ว่างจะเพิ่มขึ้น เมื่อบูท (Boot) เครื่องในครั้งต่อไป ดังรูปที่ ๓.๔-๑๓



รูปที่ ๓.๔-๑๓ การตั้งค่า password สำหรับการ Login เข้าระบบปฏิบัติการ

(๒.๙) เปลี่ยนยูสเซอร์พาสเวิร์ด โดยให้แน่ใจว่าปุ่ม  ภาษาอังกฤษ บนทาส์บาร์ ถูกเลือกใช้งาน แล้วคลิกปุ่ม Change Password (๓๙) จะปรากฏไดอะล็อกดั่งรูปบนขวา ป้อนพาสเวิร์ด Default ที่โปรแกรมกำหนดมาให้คือ raspberry ในอติทบอกซ์ Current password (๔๐) แล้วป้อนพาสเวิร์ดใหม่ใน Edit Box Enter new password (๔๑) แล้วป้อนพาสเวิร์ดยืนยันในอติทบอกซ์ Confirm new password (๔๒) แล้วคลิกปุ่ม OK หากป้อนพาสเวิร์ดถูกต้อง จะปรากฏไดอะล็อกรายงานว่าการเปลี่ยนพาสเวิร์ดสำเร็จแล้ว The password has been changed successfully ดังรูปที่ ๓.๔-๑๓

(๒.๑๐) คลิกแถบคำสั่ง Interfaces (๔๓) จะปรากฏไดอะล็อกดั่งรูปด้านล่างซ้ายถ้าหากมีกล้องต่อพ่วงกับอินเตอร์เฟซบนเมนบอร์ดของราสเบอร์รี่พายดังรูปที่ ๓.๔-๑๔ เมื่อต่ออินเตอร์เฟซของกล้องเข้ากับอินเตอร์เฟซบนเมนบอร์ดแล้ว จะต้องเลือกปุ่ม Enabled ของ Camera (๔๔) เสียก่อน จึงจะสามารถใช้งานกล้องได้ แต่ถ้ามีกล้อง Web Cam มาต่อผ่านพอร์ต USB ของ Raspberry Pi เราก็ไม่จำเป็นต้องเลือก Enable ของ Camera



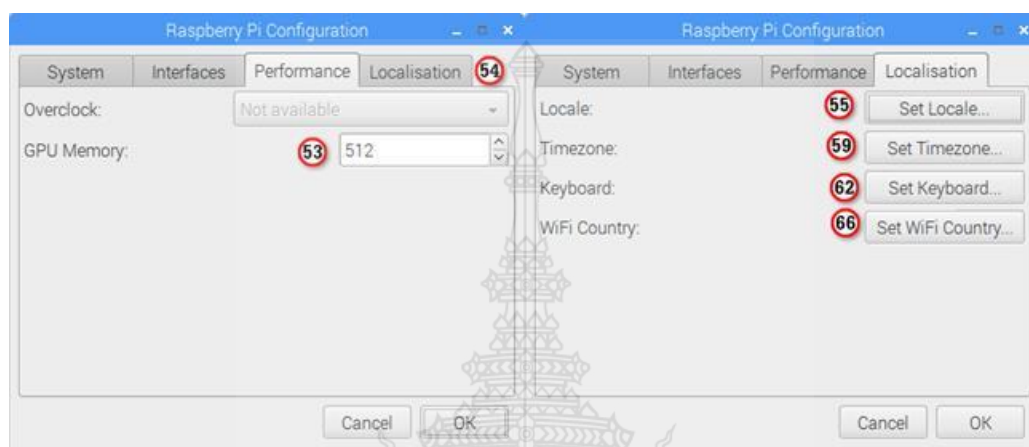
ดังรูปที่ ๓.๔-๑๔ การเชื่อมต่ออุปกรณ์กล้องบน Raspberry Pi

(๒.๑๑) เปิดโหมด SSH (๔๕) โดยเลือก Enabled โดยปกติแล้วในการทำงานกับ Raspberry Pi ผู้ใช้งานมักจะอัปโหลดหรือดาวน์โหลดข้อมูลต่าง ๆ ผ่าน Secure Shell (SSH) เสมอ ๆ ซึ่งอาจจะใช้ PuTTY หรือ WinSCP เป็นเครื่องมือในการเชื่อมต่อ ดังนั้น เราจะเปิดโหมดนี้ไว้ก่อน เมื่อทำงานโปรเจกต์เสร็จเรียบร้อยแล้ว เราจึงควรกลับมาเลือก Disabled เพื่อระงับการใช้งาน SSH เพื่อความปลอดภัยของระบบ ดังรูปที่ ๓.๔-๑๔

(๒.๑๒) เปิดโหมด VNC (๔๖) โดยเลือกปุ่ม Enabled เพื่อใช้สมาร์ตโฟนหรือเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นจอภาพแสดงเดสทอปของราสเบอร์รี่พายเพื่อควบคุมหรือเรียกใช้งานโปรแกรมต่าง ๆ โดยที่ผู้ใช้งานไม่จำเป็นต้องต่อจอภาพเมาส์และคีย์บอร์ด ก็จะสามารถควบคุม Raspberry Pi ผ่าน VNC Viewer ได้ โดยง่ายหากต้องการใช้งานอินเตอร์เฟซ SPI (๔๗) ให้เลือก Enabled แต่ถ้ายังมีได้ใช้งาน ในที่นี้ให้เลือก Disabled หากต้องการใช้งานอุปกรณ์ที่สนับสนุน I2C จะต้องทำการเปิดโหมด I2C (๔๘) เสียก่อน โดยเลือก Enabled แต่ถ้ายังมีได้ใช้งาน ในที่นี้ให้เลือก Disabled หากต้องการใช้งานเชื่อมต่อราสเบอร์รี่พายต่อแบบ Serial เราจะต้องเปิดโหมด Serial (๔๙) เสียก่อน โดยเลือก Enabled แต่ถ้ายังมีได้ใช้งาน ในที่นี้ให้เลือก Disabled หากต้องการใช้งาน

อินเตอร์เฟซแบบ ๑-Wire (๕๐) ให้เลือก Enabled แต่ถ้ายังมีได้ใช้งาน ในที่นี้ให้เลือก Disabled หากต้องการใช้ GPIO เป็น Server เพื่อควบคุมจากระยะไกลผ่านอินเทอร์เน็ต เราสามารถเลือก Enabled ของ Remote GPIO (๕๑) แต่ถ้ายังมีได้ใช้งาน ในที่นี้ให้เลือก Disabled ไปก่อน

(๒.๑๓) เพิ่มหน่วยความจำให้กับ GPU (Graphic Processor Unit) โดยคลิกแถบคำสั่ง Performance (๕๒) แล้วเพิ่มหน่วยความจำให้กับหน่วยประมวลผลกราฟิกใน GPU Memory (๕๓) เป็น ๕๑๒ ดังรูปที่ ๓.๔-๑๕

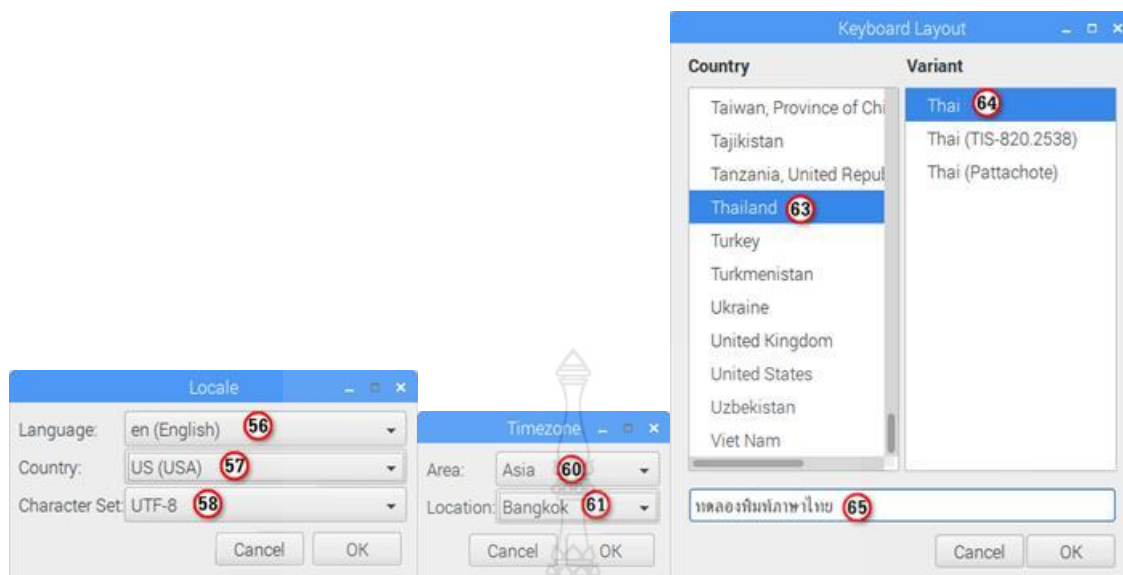


รูปที่ ๓.๔-๑๕ การเพิ่มหน่วยความจำให้กับ GPU

(๒.๑๔) กำหนดภาษาท้องถิ่น โดยคลิกแถบคำสั่ง Localization (๕๔) จะปรากฏไดอะล็อกตั้งรูปด้านบนขวา คลิกปุ่ม Set Locale (๕๕) จะปรากฏไดอะล็อกตั้งรูปด้านล่างซ้าย หากต้องการให้ไดอะล็อกต่าง ๆ บนระบบปฏิบัติการ Raspbian แสดงข้อความตัวอักษรเป็นภาษาไทย ให้เลือก th (Thai) ในแถบรายการ Language (๕๖) โปรแกรมจะเลือก TH (Thailand) ในแถบรายการ Country (๕๗) ให้โดยอัตโนมัติ ส่วนในแถบรายการ Character Set (๕๘) ให้แน่ใจว่าปรากฏเป็น UTF-๘ หากไม่ต้องการให้ไดอะล็อกต่าง ๆ แสดงตัวอักษรหรือข้อความเป็นภาษาไทย ให้เลือก en (English), GB (Great Britain) และ UTF-๘ ตามลำดับ แล้วคลิกปุ่ม OK ดังรูปที่ ๓.๔-๑๖

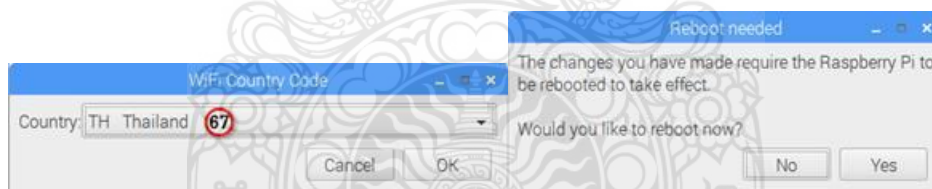
(๒.๑๕) กำหนดเวลาในภูมิภาค โดยคลิกปุ่ม Set Timezone (๕๙) จะปรากฏไดอะล็อกตั้งรูปด้านล่างกลาง ให้เลือก Asia (๖๐) ในแถบรายการ Area แล้วเลือก Bangkok (๖๑) ในแถบรายการ Location แล้วคลิกปุ่ม OK ดังรูปที่ ๓.๔-๑๖

(๒.๑๖) กำหนดการจัดวางปุ่มของคีย์บอร์ด โดยคลิกปุ่ม Set Keyboard (๖๒) จะปรากฏไดอะล็อกตั้งรูปด้านล่างขวา เลือก Thailand (๖๓) และ Thai (๖๔) ให้แน่ใจว่าปุ่มภาษา แสดงโหมดภาษาไทย หรือกดปุ่ม Ctrl+Shift เพื่อเปลี่ยนเป็นโหมดภาษาไทย แล้วทดลองพิมพ์ตัวอักษรภาษาไทย (๖๕) หากปรากฏเป็นภาษาไทยถูกต้อง แล้วคลิกปุ่ม OK เพื่อออกจากไดอะล็อก ดังรูปที่ ๓.๔-๑๖




รูปที่ ๓.๔-๑๖ การกำหนด Time Zone ของระบบปฏิบัติการ

(๒.๑๗) กำหนดประเทศที่ใช้งาน WiFi โดยคลิกปุ่ม Set WiFi Country (๖๖) จะปรากฏไดอะล็อกตั้งรูปด้านล่างซ้าย แล้วเลือก TH Thailand (๖๗) จากแถบรายการ Country แล้วคลิกปุ่ม OK แล้วคลิกปุ่ม OK จะปรากฏไดอะล็อกตั้งรูปด้านล่างขวา โปรแกรมเตือนว่าการเปลี่ยนแปลงที่เราได้แก้ไขจะมีผลก็ต่อเมื่อมีการบูท Raspberry Pi ใหม่แล้ว หากต้องการบูทเครื่องใหม่ ให้คลิกบนปุ่ม Yes หากต้องการทำงานต่อไปก่อน ให้เลือกปุ่ม No ดังรูปที่ ๓.๔-๑๗



รูปที่ ๓.๔-๑๗ การกำหนดประเทศการใช้งาน WiFi

(๒.๑๘) เราสามารถเรียกไอคอนของโปรแกรมต่าง ๆ ที่ใช้งานบ่อย ๆ มาวางไว้บน Desktop โดยคลิกปุ่ม  แล้วเลือกซอฟต์แวร์ที่ต้องการ ในตัวอย่างนี้เลือก Office แล้วคลิกขวาบน LibreOffice แล้วเลือกคำสั่ง Add to desktop แล้วทำเช่นเดียวกันกับซอฟต์แวร์อื่น ๆ ที่ต้องการนำไอคอนมาวางบนเดสทอปตามต้องการ เป็นอันเสร็จสิ้นขั้นตอนการติดตั้ง Raspbian บน Raspberry Pi เราสามารถติดตั้งซอฟต์แวร์อื่น ๆ เพิ่มเติม ทั้งการติดตั้งผ่านเดสทอปโดยตรงหรือใช้ Terminal ภายใน Raspbian หรือใช้ PuTTY หรือ WinSCP เพื่อเชื่อมต่อจากคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นได้



### ๓.๔.๒ ติดตั้ง Python 3.8 บน Raspberry Pi (Raspbian)

(๑) อัปเดต Raspbian ก่อนติดตั้ง python

```
sudo apt-get update
```

(๒) ก่อนการติดตั้ง Python 3.8 มีการอ้างอิงบางอย่างที่เราต้องติดตั้ง ใช้คำสั่งต่อไปนี้เพื่อติดตั้งไลบรารีที่จำเป็น

```
sudo apt-get install -y build-essential tk-dev libncurses5-dev libncursesw5-dev libreadline6-dev libdb5.3-dev libgdbm-dev libsqlite3-dev libssl-dev libbz2-dev libexpat1-dev liblzma-dev zlib1g-dev libffi-dev tar wget
```

(๓) ดาวน์โหลด Python ได้จากเว็บไซต์ทางการหรือใช้คำสั่งต่อไปนี้

```
wget https://www.python.org/ftp/python/3.8.0/Python-3.8.0.tgz
```

(๔) แยกไฟล์ที่ดาวน์โหลดมาและทำการติดตั้ง

```
sudo tar xzf Python-3.8.0.tgz
```

```
cd Python-3.8.0
```

```
sudo ./configure --enable-optimizations
```

```
sudo make -j 4
```

```
sudo make altinstall
```

(๕) ตรวจสอบเวอร์ชันโดยใช้คำสั่งต่อไปนี้

```
python3.8 -V
```

เสร็จสิ้นการติดตั้ง Python 3.8 บน Raspbian Pi

(๖) วิธีทำให้ Python 3.8.0 เป็นเวอร์ชันเริ่มต้น

พิมพ์คำสั่งนี้ลงใน Terminal

```
nano ~/.bashrc
```

(๗) เพิ่มคำสั่งทั้งสองลงในบรรทัดล่างสุดและ save ไฟล์

```
echo "alias python=/usr/local/bin/python3.8" >> ~/.bashrc
```

```
echo "alias python='usr/local/bin/python3.8'" >> ~/.bashrc
```

(๘) พิมพ์คำสั่งนี้ลงใน Terminal

```
source ~/.bashrc
```

(๙) เช็คเวอร์ชันโดยพิมพ์คำสั่ง

```
python -V
```

### ๓.๔.๓ ติดตั้ง TensorFlow

เปิดโปรแกรม เทอมินอล (Root Terminal) แล้วใช้คำสั่ง

```
sudo apt-get install libatlas-base-dev
```

```
wget https://github.com/lhelontra/tensorflow-on-arm/releases/download/v1.8.0/tensorflow-1.8.0-cp35-none-linux_armv7l.whl
```

```
sudo pip3 install tensorflow-1.8.0-cp35-none-linux_armv7l.whl
```

```
sudo pip3 uninstall mock
```

```
sudo pip3 install mock
```

ทดสอบการทำงาน และ ตรวจสอบเวอร์ชันของ TensorFlow

```
python3 -c 'import tensorflow as tf; print(tf.__version__)' # for Python 3
```

```
pi@raspberrypi: ~
File Edit Tabs Help
1.15.0 html5lib-0.9999999 markdown-2.6.11 numpy-1.15.1 protobuf-3.6.1 tensorboard-1.8.0 tensorflow-1.8.0 termcolor-1.1.0
pi@raspberrypi:~ $ sudo pip3 uninstall mock
Cannot uninstall requirement mock, not installed
pi@raspberrypi:~ $ sudo pip3 install mock
Collecting mock
  Downloading https://files.pythonhosted.org/packages/e6/35/f187bdf23be87092bd0f1200d43d23076cee4d0dec109f195173fd3ebc79/mock-2.0.0-py2.py3-none-any.whl (56kB)
    100% |#####| 61kB 548kB/s
Collecting pbr>=0.11 (from mock)
  Cache entry deserialization failed, entry ignored
  Cache entry deserialization failed, entry ignored
  Cache entry deserialization failed, entry ignored
  Downloading https://files.pythonhosted.org/packages/69/1c/98cba002ed975a91a0294863d9c774cc0ebe38e05bbb65e83314556b1677/pbr-4.2.0-py2.py3-none-any.whl (100kB)
    100% |#####| 102kB 820kB/s
Requirement already satisfied: six>=1.9 in /usr/lib/python3/dist-packages (from mock)
Installing collected packages: pbr, mock
Successfully installed mock-2.0.0 pbr-4.2.0
pi@raspberrypi:~ $ python3 -c 'import tensorflow as tf; print(tf.__version__)'
# for Python 3
1.8.0
pi@raspberrypi:~ $
```

รูปที่ ๓.๔-๑๘ การติดตั้ง Tensor Flow

#### ๓.๔.๔ ติดตั้ง Keras

Keras เป็น deep-learning library ที่กำลังได้รับความนิยม สาเหตุที่ Keras ได้รับความนิยม เนื่องจากว่า Keras ถือว่าเป็น deep-learning library ที่ใช้งานที่ง่ายที่สุดในขณะนี้ แต่ในขณะเดียวกันก็มีประสิทธิภาพสูงในการรันโมเดล เนื่องจาก back-end ของ Keras มีทั้ง TensorFlow และ Theano ซึ่งจัดเป็น deep-learning library ที่สมรรถนะสูงทั้งคู่ ดังรูปที่ ๓.๔-๑๙



รูปที่ ๓.๔-๑๙ Keras+TensorFlow

เปิดโปรแกรม เทอมินอล (Root Terminal) แล้วใช้คำสั่ง

```
sudo apt-get install python3-numpy
```

```
sudo apt-get install libblas-dev
```

```
sudo apt-get install liblapack-dev
```

```
sudo apt-get install python3-dev
```

```
sudo apt-get install gfortran
```

```
sudo apt-get install python3-setuptools
```

```
sudo apt-get install python3-scipy
```

```
sudo apt-get update
```

```
sudo apt-get install python3-h5py
```

```
sudo pip3 install --upgrade --pre h5py
```

```
sudo pip3 install keras
```

```
sudo pip3 install --upgrade keras
```

```
sudo apt-get install python3-skimage
```

```
sudo pip3 install matplotlib
```

```
sudo pip3 install --upgrade --pre matplotlib
```

ทดสอบการทำงาน และ ตรวจสอบเวอร์ชันของ Keras

```
python3 -c 'import keras; print(keras.__version__)' # for Python 3
```



```
pi@raspberrypi: ~  
File Edit Tabs Help  
9c6246bb66615750663ffaaeada95b04ffe74e12/setuptools-40.2.0-py2.py3-none-any.whl  
(568kB)  
100% | ██████████ | 573kB 350kB/s  
Installing collected packages: python-dateutil, setuptools, kiwisolver, pyparsing,  
matplotlib  
Found existing installation: python-dateutil 2.5.3  
Not uninstalling python-dateutil at /usr/lib/python3/dist-packages, outside  
environment /usr  
Found existing installation: setuptools 33.1.1  
Not uninstalling setuptools at /usr/lib/python3/dist-packages, outside enviro  
nment /usr  
Found existing installation: pyparsing 2.1.10  
Not uninstalling pyparsing at /usr/lib/python3/dist-packages, outside enviro  
nment /usr  
Found existing installation: matplotlib 2.0.0  
Not uninstalling matplotlib at /usr/lib/python3/dist-packages, outside enviro  
nment /usr  
Successfully installed kiwisolver-1.0.1 matplotlib-3.0.0rc2 pyparsing-2.2.0 pyth  
on-dateutil-2.7.3 setuptools-40.2.0  
pi@raspberrypi:~$ python3 -c 'import keras; print(keras.__version__)' # for Py  
thon 3  
Using TensorFlow backend.  
2.2.2  
pi@raspberrypi:~$
```

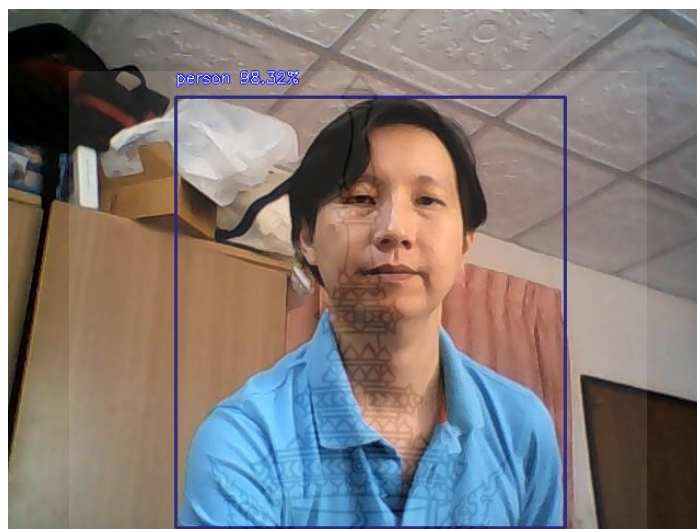
รูปที่ ๓.๔-๒๐ การติดตั้งโปรแกรม Keras และ TensorFlow สำเร็จ



## บทที่ ๔ ผลการวิจัย

### ๔.๑ ผลการทดสอบการทำงานของระบบ

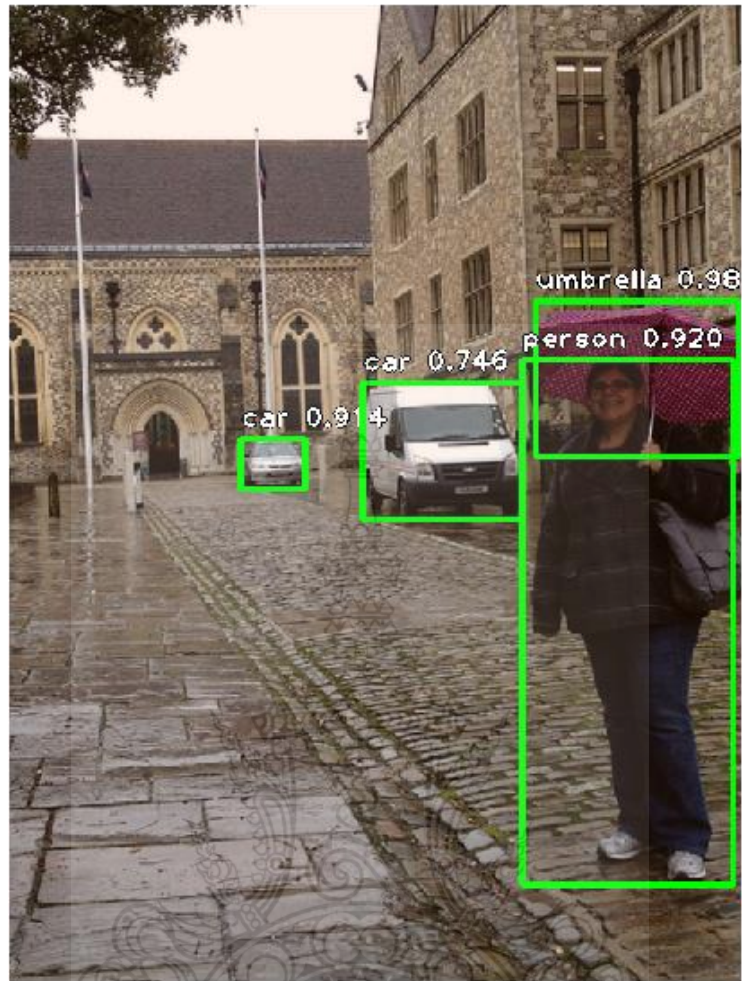
ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบโดยการเดินผ่านอุปกรณ์ Motion Detection และได้มีการแจ้งเตือนมายัง Line โดยใช้ระยะเวลาหนึ่งในการประมวลผลดังภาพที่ ๔.๑-๑



รูปที่ ๔.๑-๑ การทดสอบระบบผ่านการ Deep Learning

จะเห็นได้ว่าในการแยกประเภทของวัตถุในเรื่องของคน สามารถแยกได้ถึง ๙๘.๓๒% ถึงแม้ภาพยังขาดความคมชัดในบางส่วน แต่ถ้าสังเกตจากตัวรูปที่เรานำมาทดสอบผ่านระบบ Deep Learning จะมีการแยกวัตถุได้ดีกว่า ดังรูปที่ ๔.๑-๒





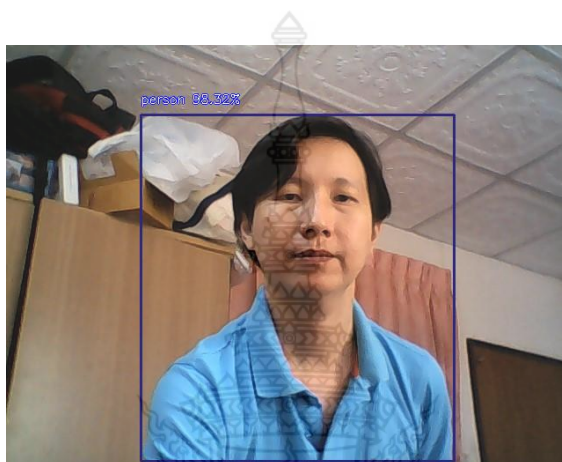
รูปที่ ๔.๑-๒ การทำ Object Classification



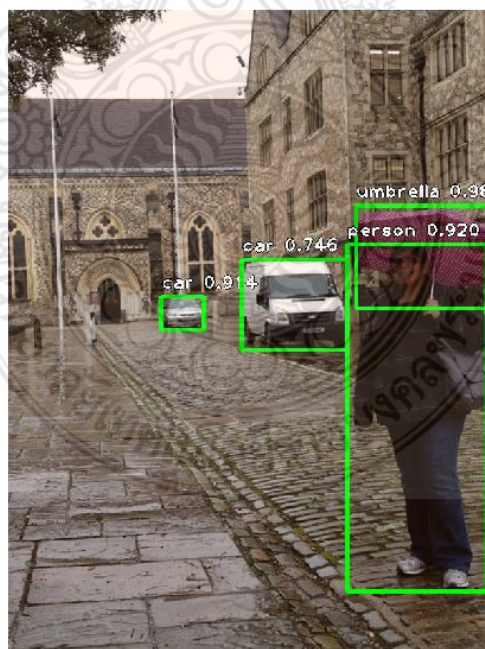
## บทที่ ๕

### สรุป อธิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ผลจากการทดลองที่เกิดขึ้นเกิดความแตกต่างในการแยกวัตถุออกจากรูปภาพที่ค่อนข้างชัดเจน ดังรูปที่ ๕-๑ เนื่องด้วยขนาดใหญ่ของรูป ๕-๑ (๑) และความคมชัดของรูปทำให้การแยกความแตกต่างของวัตถุได้ไม่ทั้งหมด เหมือนกับรูปที่ ๕-๑ (๒) ดังนั้น การปรับปรุงขนาดของกล้อง หรือการ Snapshot รูปอาจจะต้องมีระยะไกลกว่าปกติ ทำให้วัตถุแยกออกอย่างชัดเจน



(๑)



(๒)

รูปที่ ๕-๑ ความแตกต่างของการแยกวัตถุออกจากภาพตัวอย่างและภาพจริง

จากผลลัพธ์ที่ได้จะเห็นว่าตัว Keras ที่เป็น Deep Learning สามารถทำงานได้เป็นอย่างดี ให้ผลลัพธ์ในการแยกประเภทของวัตถุได้อย่างชัดเจน เหมาะกับการใช้งานด้านอื่น ๆ แต่รูปภาพอาจจะต้องมีความคมชัดในการทำ Snapshot จากกล้องจริง





## บรรณานุกรม

- [1] ประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาความอาญา.(2547). ฉบับหัวเรื่องเรียงมาตรา (แก้ไขเพิ่มเติม) รวบรวม โดยรองศาสตราจารย์สุรศักดิ์ ลิขสิทธิ์วัฒนกุล. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์เดือนตุลาคม. มาตรฐานองค์การสหประชาชาติว่าด้วยกระบวนการยุติธรรมทางอาญา. ดร.กิตติพงษ์ กิตยารักษ์และคณะ ผู้แปล : โรงพิมพ์เดือนตุลา.
- [2] สรุปผลที่สำคัญ การสำรวจข้อมูลสถิติอาชญากรรมภาคประชาชน พ.ศ. 2554 (อาชญากรรมที่เกิดภายในรอบปี พ.ศ. 2553) . (2554). สำนักงานสถิติแห่งชาติ กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. กรุงเทพมหานคร
- [3] silllovely. เทคโนโลยี การประมวลผลภาพ . Jan 10 . 2019 . from <https://silllovely.wordpress.com/2013/06/11/เทคโนโลยีการประมวลผลภาพ>
- [4] สมาคมโปรแกรมเมอร์ไทย. อะไรคือ การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning)? (ฉบับมือใหม่).Jan 10. 2019. from <https://www.thaiprogrammer.org/2018/12/อะไรคือ-การเรียนรู้ของ/>
- [5] สมาคมโปรแกรมเมอร์ไทย. Deep learning คืออะไร ?. Jan 10. 2019. From <https://www.thaiprogrammer.org/2018/12/deep-learning-คืออะไร/>
- [6] P.Shanmugavadivu and Ashish K. Rapid Face Detection and Annotation with Loosely Face Geometry. (2016). 2016 2nd International Conference on Contemporary Computing and Informatics (ic3i). pp 594-597
- [7] กองเทคโนโลยีสารสนเทศ โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า. การพัฒนาโปรแกรมบน Raspberry Pi ด้วย Qt. Jan 10. 2019. from <http://www2.crma.ac.th/itd/Know/RBPI/index.asp>
- [8] Building Hard-fun Learning Technologies.เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว (Motion sensor).Jan 10, 2019.from <https://learninginventions.org/?p=1104>
- [9] THINKNET Engineering. สร้างการแจ้งเตือนด้วย Line Notify. Jan 10 , 2019 . from <https://engineering.thinknet.co.th/สร้างการแจ้งเตือนด้วย-line-notify-670f9b20ac27#:~:text=คือบริการที่ทาง Line,บัญชีส่วนตัวของเราได้&text=หลังจากนั้นให้เราไป,th%2F แล้วเข้าสู่ระบบ>
- [10] SPMe Studio. สร้าง Line notify ด้วยภาษา Python โดยใช้ Pycharm. September 26, 2019. From <https://medium.com/@pattanapong.sriph/สร้าง-line-notify-ด้วยภาษา-python-โดยใช้-pycharm-867de316ced0>

[11] raspberryhome. บทความเกี่ยวกับ Raspberry Pi. September 26, 2019. From <http://www.raspberryhome.net/article/2/การติดตั้ง-raspbian-บน-raspberry-pi-แบบต่อจอภาพ>



ไม่มีเนื้อหาจากต้นฉบับ



## ประวัติผู้วิจัย

### หัวหน้าโครงการวิจัย

1. ชื่อ-นามสกุล (ภาษาไทย) .....นายเกียรติศักดิ์ ลาภพาณิชย์กุล  
(ภาษาอังกฤษ) Mr. Kreadtisak Lappanitchayakul
2. หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน 3609700368962
3. ตำแหน่งปัจจุบัน  
ตำแหน่งทางวิชาการ .....  
ตำแหน่งทางบริหาร .....
4. หน่วยงานที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก พร้อมหมาย เลขโทรศัพท์ และ e-mail  
สาขาวิชา าระบบสารสนเทศ  
คณะ บริหารธุรกิจ  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร  
เลขที่ 399 ถนน สวมเสน แขวง วชิรพญาบาล เขต ดุสิต จังหวัด กทม  
โทรศัพท์ 02-665-3777.  
e-mail address : kreadtisak.l@rmutp.ac.th

### 5. ประวัติการศึกษา

ระดับปริญญา	คุณวุฒิ/สาขาวิชา	สถาบันอุดมศึกษา	ปีที่สำเร็จ
ปริญญาโท	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ (หลักสูตรนานาชาติ)	สถาบันเทคโนโลยีพระ จอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง	พ.ศ. 2551
ปริญญาตรี	วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์	มหาวิทยาลัยนเรศวร	พ.ศ. 2546

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายใน และภายนอกประเทศ

#### 7.1 ผลงานวิจัย

ชื่อผลงานวิจัย	สถานภาพ	แหล่งทุน/ปี
ศึกษาความพร้อมของเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อ รองรับการสื่อสารทางการศึกษาในประชาคม	หัวหน้า โครงการวิจัย	งบประมาณแผ่นดิน พ.ศ. 2560

ชื่อผลงานวิจัย	สถานภาพ	แหล่งทุน/ปี
อาเซียนของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร		
ระดับการรับรู้ของบุคลากรคณะบริหารธุรกิจต่อการเผยแพร่ข่าวสารบนโลกอินเทอร์เน็ต กับการกระทำ ความผิดตาม พ.ร.บ.คอมพิวเตอร์.พ.ศ. 2550	หัวหน้า โครงการวิจัย	งบประมาณรายได้ คณะบริหารธุรกิจ พ.ศ. 2560
การศึกษาความพร้อมด้านการผลิตบัณฑิต ของคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เพื่อรองรับการก้าวเข้าสู่ประเทศไทย 4.0	หัวหน้า โครงการวิจัย	งบประมาณรายได้ คณะบริหารธุรกิจ พ.ศ. 2561

## 7.2 การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงานวิจัย

### การประชุมวิชาการระดับชาติ

สุจิรา ไชยกุลสินธุ์ สัจธรรม สุภาจันทร์ รัตนาวลี ไม้สัก พรคิด อ้นขาว และเกียรติศักดิ์ ลาภพานิชกุล. (2559). การประยุกต์ใช้ต้นไม้ตัดสินใจสำหรับการรับนักศึกษาเข้าทำงานในสถานประกอบการ. การประชุมวิชาการระดับชาติการจัดการธุรกิจและเทคโนโลยีดิจิทัล. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. กรุงเทพมหานคร. 16-17 ธันวาคม 2559. หน้า 877-883.

### การประชุมวิชาการระดับนานาชาติ

Kreadtisak Lappanitchayakul. (2561). Development of Email and SMS Based Notification System to Detect Abnormal Network Conditions: A Case Study of Faculty of Business Administration, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Thailand. International Conference on Intelligent Informatics and BioMedical Sciences (ICIIBMS 2018). Okinawa Institute of Science and Technology Graduate University. Bangkok. 21-24 October 2018. Page 98-105