

ระบบการนับจำนวนไข่ด้วยการประมวลผลภาพ
EGGS COUNTING SYSTEM BY IMAGE PROCESSING



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานภายในเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2563

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

EGGS COUNTING SYSTEM BY IMAGE PROCESSING



THESIS IS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN INFORMATION ENGINEERING
DEPARMENT OF COMPUTER ENGINEERING
SCHOOL OF ENGINEERING

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
ACADEMY YEAR 2020

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ระบบการนับจำนวนไข่ด้วยการประมวลผลภาพ	
ชื่อนักศึกษา	นางสาวรัตนพร ป้องสงวน	รหัสนักศึกษา 60010865
	นางสาวรณิษฐา กรุงเทพมหานคร	รหัสนักศึกษา 60010891
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต	
สาขาวิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ	
พ.ศ.	2563	
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์	รศ. บุญยชนะ ภูระหงษ์	

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับการอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง



บุญยชนะ ภูระหงษ์

(รศ. บุญยชนะ ภูระหงษ์)

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ระบบการนับจำนวนไข่ด้วยการประมวลผลภาพ	
Thesis Title	EGGS COUNTING SYSTEM BY IMAGE PROCESSING	
ชื่อนักศึกษา	นางสาวรัตนพร ป้องสงวน	รหัสนักศึกษา 60010865
	นางสาวรณิษฐา กรุงเทพมหานคร	รหัสนักศึกษา 60010891
ระดับปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต	
สาขาวิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ	
ภาควิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์	
วิทยานิพนธ์ปีการศึกษา	2563	
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ. บุญยชนะ ภูระหงษ์	

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอการออกแบบระบบการนับจำนวนไข่ด้วยการประมวลผลภาพที่สามารถติดตามผลการนับผ่านเว็บไซต์ได้ ระบบประกอบไปด้วยระบบการประมวลผลภาพ และเว็บไซต์ที่แสดงจำนวนของไข่ที่นับได้ โดยการทำงานใช้ Raspberry Pi Camera เชื่อมต่อเข้ากับ Raspberry Pi เพื่อรับภาพเข้ามาประมวลผลและบันทึกจำนวนของไข่ที่นับได้ ส่งต่อไปเก็บบนเซิร์ฟเวอร์ แล้วเว็บไซต์จึงทำการดึงข้อมูลจากเซิร์ฟเวอร์มาแสดงผล ทั้งข้อมูลปัจจุบันจำนวนไข่ทั้งหมดที่นับได้ภายในวันนี้ และข้อมูลประวัติการบันทึกจำนวนไข่รายวันที่ผ่านมา การมีระบบนับจำนวนไข่ด้วยการประมวลผลภาพนอกจากช่วยเพิ่มความแม่นยำในการนับแล้ว การมีข้อมูลจำนวนไข่รายวันทำให้สามารถนำไปวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการออกไข่ของไก่ได้ เพราะรู้จำนวนเฉลี่ยของไข่ที่ได้รับในแต่ละวัน หากจำนวนที่ได้รับในวันนี้ผิดปกติ ก็ช่วยให้สามารถรับรู้ถึงปัญหาที่อาจเกิดขึ้น เช่น อาการป่วยของไก่ ได้อย่างรวดเร็วมากยิ่งขึ้นอีกด้วยซึ่งผลการทดลองด้วยวิธีนี้มี ความแม่นยำ 100% ในการนับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content and cite the document when use.

Thesis Title	EGGS COUNTING SYSTEM BY IMAGE PROCESSING	
Student	Ms.Rattanapron Pongsanguan	Student ID. 60010865
	Ms.Woranidtha Krungseanmuang	Student ID. 60010891
Degree	Bachelor of Engineering	
Program	Information Engineering	
Department	Computer Engineering	
Year	2020	
Thesis Advisor	Assoc.Prof. Boonchana Purahong	

ABSTRACT

This thesis presents an egg-counting system method that uses image processing techniques and shows the results in real-time on a website. The method begins with image acquisition from a Raspberry Pi camera and converts it to greyscale. A Gaussian blur filter is applied to reduce noise, and the blurred image is then converted to a binary image. Next, an opening operation is utilized to delete small objects from the foreground. Finally, the eggs in the image are counted using a contoured matrix, and the number of eggs is shown on a website. In Conclusion, The results of counting system was able to count 100%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content and cite the document when use.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยดีเพราะได้รับความกรุณาช่วยเหลือจาก รศ.บุญยชนะ ภูระหงษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ให้แนวคิดเริ่มต้นวิทยานิพนธ์ และ ดร.ไอศูรย์ กาญจนสุรัตน์ ซึ่งท่านได้เสียสละเวลาอันมีค่าแก่คณะผู้จัดทำ ให้คำปรึกษาแนะนำ ชี้แนะ และตรวจข้อบกพร่องมาโดยตลอด ทั้งยังเอื้อเฟื้ออุปกรรมในการทำงาน จนปริญญาวิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีคณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ครอบครัว พี่น้อง เพื่อน ๆ ที่ช่วยสนับสนุน และเป็นกำลังใจให้กันและกัน คอยส่งเสริมในทุก ๆ ด้านจนวิทยานิพนธ์สำเร็จด้วยดี

ขอขอบคุณที่โลกใบนี้มีวิทยาการที่พัฒนาอย่างก้าวไกล ทำให้เรามีอินเทอร์เน็ตใช้งาน สามารถเข้าถึงข้อมูลต่าง ๆ ได้อย่างง่ายดาย สามารถสืบค้นข้อมูลที่มีประโยชน์ต่อการทำวิทยานิพนธ์ได้

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณเพื่อนในคณะผู้จัดทำสำหรับความร่วมมือ ความพยายาม ความช่วยเหลือที่มีให้กันมา คอยให้กำลังใจ ช่วยกันระดมความคิด และช่วยพยุงกันและกันจนวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงในที่สุด

รัตนพร ป้องสงวน
วรนิษฐา กรุงแสนเมือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content and cite the document when use.

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	I
Abstract	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญรูป	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
1.2 ภาพรวม หรือโครงสร้างรวมของโครงการ	1
1.3 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.4 ขอบเขตของการทำงานของโครงการ	2
1.5 ประโยชน์ที่ได้จากโครงการ	2
1.6 ขั้นตอนการดำเนินโครงการ	2
1.7 อุปกรณ์ที่ใช้ในโครงการ	3
1.7.1 อุปกรณ์ Hardware	3
1.7.2 โปรแกรม Software	3
1.8 แผนผัง หรือตารางเวลาการดำเนินงานโครงการ	3
บทที่ 2 ทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้	4
2.1 ทฤษฎีการประมวลผลภาพ	4
2.1.1 ความรู้พื้นฐานสำหรับภาพดิจิทัล	4
2.1.2 การประมวลผลภาพ	6
2.1.3 การแทนข้อมูลภาพในคอมพิวเตอร์	6
2.1.4 ภาพระดับสีเทา (Grayscale Image)	7
2.1.5 การกรองข้อมูลภาพเพื่อกำจัดสัญญาณรบกวน (Image Filtering)	8
2.1.6 การแปลงภาพสีให้เป็นภาพสองระดับ (Binarization)	10
2.1.7 ฮิสโตแกรม (Histogram)	12
2.1.8 มอร์โฟโลยีทางคณิตศาสตร์ (Morphology)	13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่เผยแพร่ทางวิชาการโดยไม่หวังผลตอบแทนใด ๆ ในเชิงพาณิชย์ หากมีผู้สนใจนำเอกสารนี้ไปใช้เพื่อวัตถุประสงค์ทางการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ย้ำเตือนให้ผู้ใช้เอกสารนี้ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content and cite the document when use.

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.1.9 วอเตอร์เชด (Morphological Watershed)	17
2.1.10 เซนโค้ด (Chain Code)	17
2.2 โปรแกรมและภาษาคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวข้อง	19
2.2.1 โปรแกรม Visual Studio Code	19
2.2.2 โปรแกรม Thonny	20
2.2.3 โปรแกรม FlieZilla	20
2.2.4 โปรแกรม RealVNC	22
2.2.5 โปรแกรม PuTTY	23
2.2.6 โปรแกรม Advanced IP Scanner	24
2.2.7 Google Firebase	26
2.2.8 Bootstrap	37
2.2.9 ภาษา Python	38
2.2.10 ภาษา HTML	40
2.2.11 ภาษา CSS	42
2.2.12 ภาษา JavaScript	43
2.3 อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง	45
2.3.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับ Raspberry Pi	45
2.3.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับ Raspberry Pi Camera	48
บทที่ 3 การวิเคราะห์และออกแบบ	49
3.1 การออกแบบระบบการนับจำนวนไข่ด้วยการประมวลผลภาพและติดตามผลผ่านทางเว็บไซต์....	49
3.1.1 ขั้นตอนการพัฒนาระบบ.....	49
3.1.2 องค์ประกอบของระบบ	50
3.2 การออกแบบฮาร์ดแวร์	50
3.2.1 การออกแบบบราว	50
3.2.2 การออกแบบวงจร	52
3.3 การออกแบบซอฟต์แวร์	52
3.3.1 การออกแบบการทำงานของโปรแกรม	52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดก็ตามสงวนลิขสิทธิ์และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.3.2 การออกแบบ User Interfacce ของเว็บไซต์	57
3.4 การออกแบบฐานข้อมูล	58
3.4.1 การออกแบบการทำงานของโปรแกรม	58
บทที่ 4 ผลการทดลอง	60
4.1 บทนำ	60
4.2 ระบบการประมวลผลภาพ.....	60
4.2.1 ระบบการนับจำนวนไข่.....	60
4.2.2 ระบบการแยกขนาดไข่	61
4.3 ระบบการติดตามผลและบันทึกข้อมูลผ่านเว็บไซต์	62
4.3.1 การติดตามผลผ่านเว็บไซต์	65
4.3.2 การบันทึกข้อมูลผ่านเว็บไซต์	67
4.4 ระบบรายงานส่งไข่.....	71
บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง	72
5.1 บทสรุปโครงงาน	72
5.2 ปัญหาที่พบและแนวทางการแก้ไข	72
เอกสารอ้างอิง	73
ภาคผนวก	76
ภาคผนวก ก	77
ภาคผนวก ข	79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content and cite the document when use.

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ตารางขั้นตอนการดำเนินงาน.....	3
4.1 ตารางผลการทำงานของโปรแกรม.....	60
4.5 ตารางการกำหนดขนาดของไซ้	62



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content and cite the document when use.

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1 ตัวอย่างโครงสร้างระบบการนับไข่	1
2.1 ตัวอย่างการแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิทัล	4
2.2 ตัวอย่างมาตรฐานสีในระบบ RGB	5
2.3 การแทนค่าจุดภาพในภาพระดับสีเทา	8
2.4 การกรองข้อมูลรูปภาพ	8
2.5 ตัวกรองสัญญาณรบกวนแบบเกาส์เซียนแบบ 1 มิติ	9
2.6 ตัวกรองสัญญาณรบกวนแบบเกาส์เซียนแบบ 2 มิติ	9
2.7 การ Convolution	10
2.8 การกรองข้อมูลรูปภาพด้วยวิธี Gaussian	10
2.9 ฮิสโตแกรมที่วัตถุและพื้นหลังมีความเข้มแสงแยกออกจากกัน	11
2.10 การ Binarization	12
2.11 ตัวอย่างภาพการพล็อตฮิสโตแกรม	12
2.12 ตัวอย่างจุดภาพในเมพริกซ์ 2 มิติ	14
2.13 จุดภาพเริ่มต้นของเซต B จุดภาพเริ่มต้นของเซต A และการโคเลชันของเซต A+B	14
2.14 จุดภาพเริ่มต้นของเซต B จุดภาพเริ่มต้นของเซต A และการอีรอสชันของเซต A-B	15
2.15 จุดภาพเริ่มต้นของเซต B จุดภาพเริ่มต้นของเซต A และการทำโคลสซิง (A+B)-B	16
2.16 จุดภาพเริ่มต้นของเซต B จุดภาพเริ่มต้นของเซต A และการทำโอเพนนิ่ง (A-B)+B	16
2.17 4-Directional Chain Code และ 8-Directional Chain Code	18
2.18 4-Directional Chain Code และ 8-Directional Chain Code	18
2.19 ตัวอย่างการคำนวณ First Difference	19
2.20 หน้าต่างโปรแกรม Visual Studio Code	19
2.21 หน้าต่างโปรแกรม Thonny	20
2.22 หน้าต่างโปรแกรม FileZilla	21
2.23 หน้าต่างโปรแกรม VNC Server	23
2.24 หน้าต่างโปรแกรม VNC Viewer	23
2.25 หน้าต่างโปรแกรม PuTTY	24
2.26 หน้าต่างโปรแกรม Advance IP Scanner ก่อนทำการสแกน	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้ซึ่งงานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆก็ตาม หากมีเหตุเปลี่ยนแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.27 หน้าต่างโปรแกรม Advance IP Scanner หลังทำการสแกน.....	25
2.28 หน้าต่างภายใน Firebase Realtime Database แสดงข้อมูลที่ถูกจัดเก็บอยู่.....	27
2.29 Code ประกาศตัวแปร DatabaseReference	27
2.30 Code ตัวอย่างการอ้างอิง Path.....	27
2.31 ตัวอย่าง Code การใช้ setValue().....	28
2.32 ตัวอย่างผลลัพธ์ของ setValue().....	28
2.33 ตัวอย่าง Code การใช้ push().....	28
2.34 ตัวอย่างผลลัพธ์การใช้ push().....	29
2.35 ตัวอย่าง Code การใช้ updateChildren().....	29
2.36 a.ตัวอย่างผลลัพธ์หลังทำการ Write ข้อมูล และ b.ตัวอย่างผลลัพธ์หลังทำการ Update ข้อมูล.....	30
2.37 ตัวอย่าง Code การใช้ runTransaction().....	31
2.38 ตัวอย่าง Code การใช้ removeValue ().....	31
2.39 ตัวอย่าง Code การใช้ setValue(null) และ updateChildren().....	32
2.40 ตัวอย่าง Code การประกาศตัวแปร DatabaseReference	32
2.41 ตัวอย่าง Code การใช้ onDataChange และ onCancelled	32
2.42 ตัวอย่าง Code การใช้ addChildEventListener.....	33
2.43 ตัวอย่าง Code การใช้ removeEventListener().....	34
2.44 ตัวอย่าง Code การใช้ addListenerForSingleValueEvent ().....	34
2.45 ตัวอย่าง Code การเรียงลำดับโพล.....	35
2.46 ตัวอย่าง Code การกรองข้อมูล.....	35
2.47 หน้าต่างภายใน Firebase Authentication แสดงรายละเอียดข้อมูลของ User	36
2.48 หน้าต่างภายใน Firebase Authentication แสดงสถานะการตั้งค่าวิธีการล็อกอิน	36
2.49 สัญลักษณ์ของ Bootstrap	37
2.50 สัญลักษณ์ของภาษา python.....	39
2.51 ตัวอย่าง Code HTML สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในการค้า	41
2.52 โครงสร้างคำสั่ง CSS.....มีหน้าที่ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้	43
2.53 Raspberry Pi 3 Model B+.....educational-use-only; not-allowed-for-commercial-use.	46

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.54 GPIO Block Diagram	47
2.55 จุดเชื่อมต่อแบบ GPIO ของ Raspberry Pi	47
2.56 แสดงการเชื่อมต่อ Raspberry Pi Camera กับ บอร์ด Raspberry Pi ผ่านพอร์ต CSI	48
3.1 การทำงานของระบบ	49
3.2 การออกแบบรางเลื่อนด้านหน้า	50
3.3 การออกแบบรางเลื่อนด้านข้าง	51
3.4 การออกแบบรางเลื่อนด้านบน	51
3.5 วงจรการเชื่อมต่อของอุปกรณ์	52
3.6 การออกแบบการทำงานของระบบ	52
3.7 การออกแบบการทำงานของโปรแกรม	54
3.8 การออกแบบระบบการนับจำนวนไข่โดยการประมวลผลภาพ	55
3.9 การออกแบบระบบของเว็บไซต์	56
3.10 การออกแบบหน้าเว็บไซต์	57
3.11 การเชื่อมต่อและเรียกใช้งาน Firebase ผ่าน Internet	58
3.12 การตั้งค่าการเข้าถึงข้อมูลสำหรับ Firebase Realtime Database	58
3.13 การสร้าง Attribute สำหรับเก็บค่าใน Firebase ชื่อ keep	59
3.14 การสร้าง Attribute สำหรับเก็บค่าใน Firebase ชื่อ realtime	59
4.1 ผลการนับจำนวนและการแยกขนาดของไข่	61
4.2 User Interface ของเว็บไซต์ในหน้า Today	62
4.3 User Interface ของเว็บไซต์เมื่อกดปุ่ม Finish Day	63
4.4 User Interface ของเว็บไซต์หน้า forgot password	63
4.5 User Interface ของเว็บไซต์ในหน้า History	64
4.6 User Interface ของเว็บไซต์ในหน้า Contact	65
4.7 ผลการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลในฐานข้อมูล	66
4.8 ผลการแสดงผลข้อมูลในเว็บไซต์แบบ realtime	66
4.9 การจัดเก็บข้อมูลจำนวนไข่ในฐานข้อมูล	66
4.10 ผลการแสดงผลข้อมูลย้อนหลัง	67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปเผยแพร่เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ห้ามนำไปเผยแพร่เพื่อการค้า และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
4.11 หน้าต่างสำหรับกรอกรหัสผ่าน	67
4.12 หน้าต่างแจ้งเตือนเมื่อทำการบันทึกสำเร็จ.....	68
4.13 คำเตือนเมื่อใส่รหัสผ่านไม่ถูกต้อง	68
4.14 หน้าต่างสำหรับกรอกอีเมลเพื่อรีเซ็ตรหัสผ่าน	69
4.15 หน้าต่างแจ้งเตือนเมื่อกรอกอีเมลถูกต้อง โดยต้องรีเซ็ตรหัสผ่านที่อีเมล	69
4.16 การแจ้งเตือนเมื่อใส่อีเมลไม่ถูกต้อง	69
4.17 อีเมลสำหรับรีเซ็ตรหัสผ่าน	70
4.18 ภายในลิงค์รีเซ็ตรหัสผ่าน.....	70
4.19 การเปลี่ยนรหัสผ่านสำเร็จ	70
4.20 ราชชนส่งไข่ ก. ด้านข้าง ข. ด้านหน้า.....	71
ก.1 Poster ผลงาน.....	78
ข.1 หน้าต่างของ raspi-config.....	81
ข.2 หน้าต่างโปรแกรม PuTTY.....	82
ข.3 หน้าต่างโปรแกรม Remote Desktop Connection.....	83
ข.4 หน้าต่าง Windows ของ Raspberry Pi.....	83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content **XI** and cite the document when use.

บทที่ 1

บทนำ

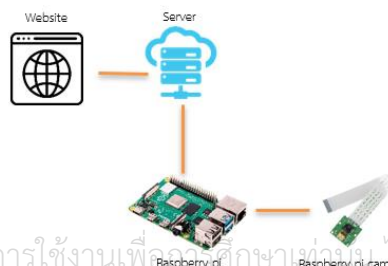
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

IoT (Internet of Things) เริ่มเข้ามามีบทบาทในภาคเกษตรกรรมและอุตสาหกรรมมากขึ้น กล่าวคือ การที่อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แต่ละอย่างถูกเชื่อมต่อเข้าหากันด้วยอินเทอร์เน็ตทำให้มนุษย์สามารถสั่งการและควบคุมการใช้งานต่าง ๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ โดยส่วนมากพบว่าฟาร์มเกษตรกรรมหลายแห่งในประเทศไทยเริ่มนำเทคโนโลยี IoT เข้ามาประยุกต์ใช้กับกระบวนการต่าง ๆ มากขึ้น เช่น ระบบรดน้ำอัตโนมัติ ระบบวัดความชื้นในดิน ระบบป้องกันแสงให้กับพืชผล ระบบให้อาหารสัตว์ เป็นต้น โดยอุปกรณ์เหล่านี้สามารถควบคุมและติดตามผลผ่านทาง Web application ทำให้มีความสะดวกสบายต่อการทำการเกษตรมากขึ้น ซึ่งโครงการนี้ได้เล็งเห็นถึงประโยชน์ และ ความสำคัญของระบบ IoT จึงมีแนวความคิดนำ IoT เข้ามาประยุกต์ใช้กับฟาร์มไก่ไข่ ซึ่งเป็นฟาร์มเกษตรแบบครบวงจร จากการสำรวจและสังเกตการทำงานของระบบต่าง ๆ ทำให้เห็นว่าในฟาร์มไก่ไข่นั้นใช้เวลาในกระบวนการนับจำนวนไข่นานเกินความจำเป็น

ด้วยเหตุข้างต้นจึงเป็นที่มาของ “ระบบนับจำนวนไข่โดยการประมวลผลภาพ (Eggs counting system by image processing)” โดยทำให้การทำงานของฟาร์มไก่ไข่สามารถลดแรงงานคนลงได้ และเพิ่มความแม่นยำของการนับจำนวนไข่จากเดิมให้มากขึ้น อีกทั้งยังมีความสะดวกสบายในการติดตามผล เพราะสามารถติดตามผลผ่านเว็บไซต์ได้ นอกจากนี้ระบบการนับจำนวนไข่โดยการประมวลผลภาพสามารถนำไปพัฒนาต่อด้านอื่น ๆ ได้

1.2 ภาพรวม หรือโครงสร้างรวมของโครงการ

ศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับ ขนาด รูปร่าง สีของไข่ และลักษณะของรางขนส่งไข่เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการพัฒนาระบบการนับไข่ให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยในระบบการนับไข่ประกอบด้วย การประมวลผลภาพ และ การติดตามผลในเว็บไซต์ ดังที่แสดงในรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 ตัวอย่างโครงสร้างระบบการนับไข่

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

1.3 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อนับจำนวนไซโดยไม่ต้องใช้แรงงานคน
2. เพื่อช่วยให้การนับจำนวนไซแม่นยำมากขึ้น
3. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการนับจำนวนไซ
4. เพื่อฝึกฝนทักษะการเขียนโปรแกรม การทำงานเป็นทีม และการแก้ปัญหา

1.4 ขอบเขตของการทำงานของโครงการ

1. ทำการออกแบบและพัฒนาระบบการนับจำนวนไซจากรางขนส่งโดยการใช้เทคโนโลยีการประมวลผลภาพ
2. ทำระบบฐานข้อมูลที่เก็บจำนวนไซที่นับได้ในแต่ละวัน
3. ทำการออกแบบและพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับแสดงจำนวนไซที่ระบบนับได้ในแต่ละวัน

1.5 ประโยชน์ที่ได้จากโครงการ

1. ได้ระบบการนับจำนวนไซจากบนรางขนส่งโดยการประมวลผลภาพ
2. ได้องค์ความรู้ด้านการออกแบบระบบเพื่อการนับไซ
3. ได้องค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาอัลกอริทึม และนำไปใช้เป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาต่อไปในอนาคต
4. ได้ทักษะการทำงานเป็นทีม ทักษะการเขียนโปรแกรม ทักษะการต่อวงจร และทักษะการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้น

1.6 ขั้นตอนการดำเนินโครงการ

1. ศึกษาเกี่ยวกับลักษณะ รูปร่าง และสีของไซ
2. ศึกษาสภาพแวดล้อมของรางขนส่งไซ
3. ออกแบบระบบการนับไซ
4. ออกแบบระบบฐานข้อมูลและระบบติดตามผลทางเว็บไซต์
5. เขียนคำสั่งให้กับอุปกรณ์เพื่อทำการนับไซ
6. เขียนเว็บไซต์สำหรับแสดงผลของจำนวนไซที่นับได้
7. ทำการทดสอบการทำงานของระบบ
8. เขียนโปรแกรมเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์และเว็บไซต์

9. ทดสอบการทำงานทั้งระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับอาจารย์ผู้สอนเพื่อใช้ในการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ก็ตาม กรุณาแจ้งอาจารย์ผู้สอนก่อนนำเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content and cite the document when use.

1.7 อุปกรณ์ที่ใช้ในโครงการ

1.7.1 อุปกรณ์ Hardware

- Raspberry Pi 1 ตัว
- Raspberry Pi Camera 1 ตัว

1.7.2 โปรแกรม Software

- Visual Studio Code
- Thonny Python IDE
- FileZilla

1.8 แผนผัง หรือตารางเวลาการดำเนินงานโครงการ

ตารางที่ 1.1 ตารางขั้นตอนการดำเนินงาน

ลำดับ	การดำเนินงาน	2020					2021				
		ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.
1	เสนอโครงการ	■									
2	วางแผนและตั้งปัญหา	■	■								
3	ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติม	■	■	■							
4	วิเคราะห์และออกแบบระบบการนับไข่	■	■	■	■						
5	วิเคราะห์และออกแบบระบบการติดตามผล	■	■	■	■						
6	ออกแบบ Flowchart	■	■	■	■						
7	จำลองระบบการนับไข่			■	■	■					
8	เขียนคำสั่งของระบบการนับไข่				■	■	■				
9	ทดลองการทำงานของระบบการนับไข่				■	■	■				
10	ประเมินผลการทำงานของระบบการนับไข่				■	■	■				
11	ศึกษาการเชื่อมต่อระบบเข้ากับเครือข่าย						■	■			
12	เขียนเว็บไซต์การติดตามผล						■	■			
13	ทดลองการทำงานของเว็บไซต์ติดตามผล						■	■			
14	ตรวจสอบและแก้ไขปัญหา						■	■	■		
15	สรุปผลการทดสอบ						■	■	■	■	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้ในเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ผู้อื่นนำข้อมูลไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาต
 ไม่ควรนำข้อมูลไปเผยแพร่ในที่สาธารณะหรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต และต้องอ้างอิงถึงชื่อของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 2

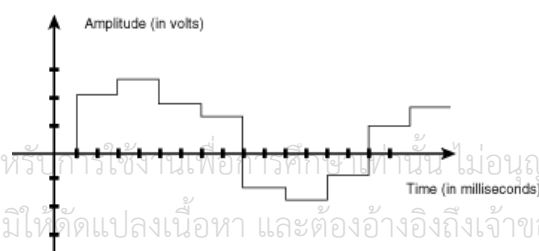
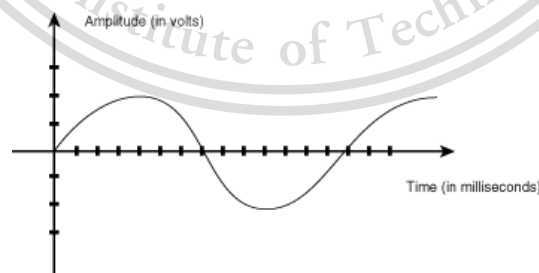
ทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้

2.1 ทฤษฎีการประมวลผลภาพ [1-4]

2.1.1 ความรู้พื้นฐานสำหรับภาพดิจิทัล

ภาพดิจิทัล (Digital Image) คือการแสดงผลภาพในลักษณะสองมิติในหน่วยที่เรียกว่า พิกเซล (Pixel) ซึ่งเก็บอยู่ในรูปแบบของสัญญาณดิจิทัล (Digital Signal) โดยทั่วไปแล้วภาพที่สามารถมองเห็นด้วยสายตานั้น เป็นภาพในลักษณะสามมิติ คือ มิติความกว้าง มิติความยาว และมิติความลึกหรือความสูง ส่วนภาพที่เห็นในโทรทัศน์ หรือเครื่องคอมพิวเตอร์นั้น เป็นการแปลงภาพจากสามมิติมาเป็นสองมิติ โดยการแปลงสัญญาณไฟฟ้าในรูปแบบแอนะล็อก (Analog Signal) ยกตัวอย่างเช่น ในกล้องวิดีโอมีตัวรับรู้ (Sensor) ซึ่งทำหน้าที่กราดภาพหรือวัดผลรวมความเข้มแสงที่จุดต่าง ๆ ไปตามแนวกราดที่เรียกว่า Raster Scan การกราดภาพแบบนี้ มีทิศทางจากบนลงล่างและจากซ้ายไปขวา ภาพที่ได้จากการกราดภาพนั้นเป็นภาพแบบต่อเนื่อง (Continuous) ด้วยความเร็วทั่วไปที่ 24 ภาพต่อวินาที เช่นเดียวกันนี้ในเครื่องรับภาพวิดีโอก็รับภาพที่ได้มาจากเครื่องถ่ายวิดีโอ และแสดงผลโดยเริ่มจากบนลงล่าง และจากซ้ายไปขวาเช่นเดียวกัน

แต่ภาพที่ได้มาจากระบบแอนะล็อก (Analog) นั้นยังเป็นภาพแบบต่อเนื่อง ที่ยังไม่สามารถนำมาใช้ในการประมวลผลได้ ต้องมาทำการแปลงให้เป็นภาพเชิงตัวเลขเสียก่อน ด้วยวิธีการดิจิตัล (Digitization) ซึ่งเป็นการแปลงฟังก์ชันต่อเนื่อง $f(x, y)$ ให้เป็นฟังก์ชันไม่ต่อเนื่อง $g(x, y)$ เพื่อนำมาประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์ได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานานาชาติเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

รูปที่ 2.1 ตัวอย่างการแปลงสัญญาณแอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิทัล

2.1.1.1 มาตรฐานของสี

มาตรฐานของสีที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีหลายระบบด้วยกัน แต่โดยทั่วไปแล้วทุกมาตรฐานมีแนวคิดเดียวกัน คือ การแทนจุดสีด้วยจุดที่อยู่ภายในแนวแกน 3 มิติ โดยมีแกนอ้างอิงสำหรับจุดสีนั้นในแนวแกนซึ่งแต่ละแกนมีอิสระต่อกัน ตัวอย่างเช่น ในระบบ RGB มีแกนสี คือ แกนสีแดง แกนสีเขียว และแกนสีน้ำเงิน ส่วนในระบบ HLS มีแกนเป็นค่าสี (Hue) ความสว่าง (Lightness) และความบริสุทธิ์ของสี (Saturation)

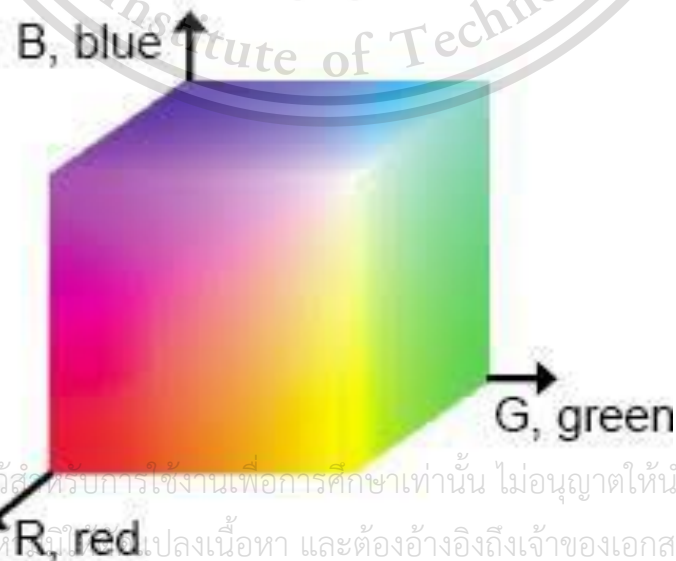
2.1.1.2 ระบบสี RGB

ระบบสี RGB เป็นระบบสีที่เกิดจากการรวมกันของแสงสีแดง เขียว และน้ำเงิน โดยปกติใช้ในจอภาพแบบ CRT (Cathode Ray Tube) และเนื่องจากระบบสี RGB เป็นระบบสีของแสงจึงทำให้ภาพที่ได้ออกมามีความสมจริงและยังดูสวยงาม ในการใช้งานระบบสี RGB ยังมีการสร้างมาตรฐานที่แตกต่างกันออกไปที่นิยมใช้งานได้แก่ RGB_{CIE} และ RGB_{NTSC}

ระบบสีแบบ RGB_{CIE} เป็นระบบสีที่พัฒนาขึ้นโดย Commission Internationale del'Eclairage (CIE) ซึ่งอ้างอิงสีด้วยสีแดงที่ 700 nm สีเขียวเท่ากับ 546.1 nm และสีน้ำเงิน 435.8 nm

ระบบสีแบบ RGB ของ NTSC เป็นระบบที่พัฒนาโดย NTSC (National Television System Committee) เพื่อใช้สำหรับการแสดงภาพของจอภาพแบบ CRT เป็นมาตรฐานสำหรับผู้ผลิตแบบ CRT ให้มีลักษณะเดียวกัน

โมเดลสี หรือ Color Space ประกอบด้วย 3 แม่สีหลัก ได้แก่ สีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน ถ้านำแต่ละแม่สีมาพล็อตกราฟในระดับพิกัดโมเดลสี โดยแต่ละสีมีค่า 0 ถึง 1 (0 แสดงถึงค่าความมืด และ 1 แสดงถึงความสว่าง) จะได้ภาพการผสมสีทางแสงหรือการบวกแม่สีเข้าด้วยกัน (Additive Primary Color)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีลิขสิทธิ์สงวนเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content and cite the document when use.

รูปที่ 2.2 ตัวอย่างมาตรฐานสีในระบบ RGB

2.1.2 การประมวลผลภาพ

การประมวลผลภาพ (Image Processing) หมายถึง การจัดการและการวิเคราะห์รูปภาพให้เป็นข้อมูลแบบดิจิทัลซึ่งใช้คอมพิวเตอร์โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ

- ปรับปรุงหรือเพิ่มคุณภาพของรูปเพื่อการแปลความหมายของมนุษย์ที่ดีขึ้น
- ทำให้รูปนั้น ๆ เปลี่ยนแปลงในทางที่ดีขึ้นเพื่อให้เหมาะสมกับการประมวลผลหรือการรับรู้ด้วยเครื่องจักรอย่างอัตโนมัติ (Autonomous Machine Perception)

ตัวอย่างขั้นตอนวิธีการจัดการและการวิเคราะห์สารสนเทศของภาพได้แก่ การแปลงภาพ (Image Transformation) การแบ่งภาพและการหาขอบของวัตถุในภาพ (Image Segmentation and Edge Detection) การกรองภาพหรือการกำจัดสัญญาณรบกวนออกจากภาพ (Image Filters) การปรับปรุงคุณภาพของภาพ (Image Enhancement) เป็นต้น

การประมวลผลภาพเชิงตัวเลข หรือที่เรียกสั้น ๆ ว่า การประมวลผลภาพ (Digital Image Processing or Image Processing) คือ การประมวลผลของคอมพิวเตอร์เพื่อเปลี่ยนแปลงธรรมชาติของภาพเชิงตัวเลข

2.1.3 การแทนข้อมูลภาพในคอมพิวเตอร์

ข้อมูลภาพ คือ ค่าความเข้มของแสงในสองมิติ ซึ่งกำหนดโดยฟังก์ชัน $f(x, y)$ เมื่อ x และ y เป็นค่าตำแหน่งเชิงพื้นที่ (Spatial Coordinates) และ $f(x, y)$ ณ ตำแหน่ง x และ y คือ ค่าความเข้ม หรือความสว่างของแสง

ข้อมูลภาพเชิงตัวเลข (Digital Image) $f(x, y)$ คือ ข้อมูลภาพซึ่งไม่ต่อเนื่อง (Discrete) ทั้งในด้านค่าตำแหน่งเชิงพื้นที่และความสว่างของแสงในตำแหน่งนั้น ๆ

ในทางคอมพิวเตอร์ข้อมูลภาพแทนด้วย $f(x, y)$ แถวลำดับสองมิติชนิดจำนวนเต็ม (2D Integer Array) ค่าความสว่างของแต่ละจุดพิกัด (x, y) ของแถวลำดับถูกเรียกว่า ค่าความเข้มของภาพ และสมาชิกในแต่ละจุด (x, y) ของแถวลำดับเรียกว่า จุดภาพ (Pixel หรือ Pel ซึ่งย่อมาจาก Picture Element) ขนาดของข้อมูลภาพกำหนดโดย $M \times N$ ดังนั้น ความสัมพันธ์ของข้อมูลภาพเชิงตัวเลขถูกเขียน ได้ดังสมการที่ 2.1

$$f(x, y) = \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \cdots & f(0, N-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \cdots & f(1, N-1) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ f(M-1,0) & f(M-1,1) & \cdots & f(M-1, N-1) \end{bmatrix} \quad (2.1)$$

ความเข้มของแสง $f(x, y)$ ณ ตำแหน่ง (x, y) ขึ้นกับจำนวนของบิต (Bits) ที่ใช้แทนค่าในแต่ละภาพ

ยกตัวอย่างเช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

- ใช้การแทนค่าแต่ละจุดภาพเท่ากับ 1 บิต เป็น $2^1 = 2$ เรียกว่าภาพสองระดับ (Binary Image)

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ลึกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content and cite the document when use.

- ใช้การแทนค่าแต่ละจุดภาพเท่ากับ 2 บิต เป็น $2^2 = 4$ เรียกว่าภาพเทาสี่ระดับ (Four-level Grayscale Image)
- ใช้การแทนค่าแต่ละจุดภาพเท่ากับ 3 บิต เป็น $2^3 = 8$ เรียกว่าภาพเทาแปดระดับ (Eight-level Grayscale Image)
- ใช้การแทนค่าแต่ละจุดภาพเท่ากับ 4 บิต เป็น $2^4 = 16$ เรียกว่าภาพเทาสิบหกระดับ (Sixteen-level Grayscale Image)
- ใช้การแทนค่าแต่ละจุดภาพเท่ากับ 8 บิต เป็น $2^8 = 256$ เรียกว่าภาพเทาสองร้อยห้าสิบหก ระดับ (Grayscale Image)

การแทนค่าความเข้มสีบนจุดภาพ โดยในแต่ละจุดนั้นมีค่าตัวเลขกำกับ ซึ่งตัวเลขเหล่านี้มาจากค่าของแม่สีสามสี คือ สีแดง (R) สีเขียว (G) และสีฟ้า (B) โดยตัวเลขเหล่านี้ใช้บอกระดับความเข้มของแต่ละเฉดสี หากมีจุดภาพหลาย ๆ จุดมาต่อกันกลายเป็นภาพซึ่งมีขนาดเท่ากับจำนวนจุดภาพด้านกว้างคูณกับจำนวนจุดภาพด้านยาว ยกตัวอย่างเช่น รูปภาพขนาด 540×960 pixels หมายความว่า รูปภาพนี้มีความกว้าง 540 จุดภาพ และมีความยาว 960 จุดภาพ เป็นต้น

2.1.4 ภาพระดับสีเทา (Grayscale Image)

ระดับสีเทาเป็นค่าซึ่งระบุความสว่างหรือความเข้มที่ค่าตั้งแต่ 0-255 (0 คือระดับเข้มสูงสุด และ 255 คือระดับสว่างสูงสุด) รวมทั้งพิกัดแนวนอนและแนวตั้ง ซึ่งใช้ระบุตำแหน่งในแถวลำดับภาพ (Image Array) การเปลี่ยนภาพจากระบบสีอาร์จีบี (RGB) เป็นระดับสีเทา (Grayscale) ใช้วิธีการคิดตามความสว่างของแต่ละแม่สี โดยมีรูปแบบดังสมการที่ 2.2

$$\text{Grayscale Image} = \frac{(R+G+B)}{3} \quad (2.2)$$

$$\text{หรือ } \text{Grayscale Image} = (w_1 \times R) + (w_2 \times G) + (w_3 \times B) \quad (2.3)$$

เมื่อ $w_1 + w_2 + w_3 = 1$ และ $w_1, w_2, w_3 > 0$

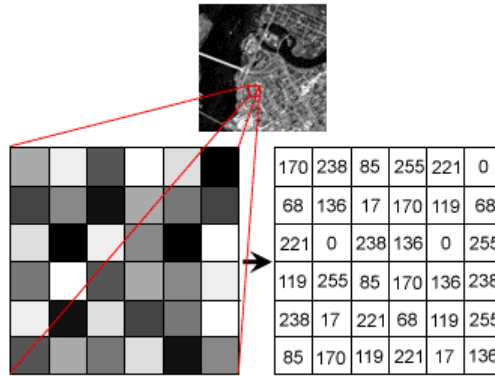
R คือ สีแดง และ w_1 คือค่าน้ำหนักของสีแดง

G คือ สีเขียว และ w_2 คือค่าน้ำหนักของสีเขียว

B คือ สีน้ำเงิน และ w_3 คือค่าน้ำหนักของสีน้ำเงิน

แต่จากการศึกษาพบว่า การเฉลี่ยค่าของแม่สีทั้งสามตามสมการที่ 2.2 เป็นวิธีการที่ง่ายที่สุด ซึ่งได้ภาพระดับสีเทาที่ไม่ตรงกับสายตาดูที่มนุษย์มองเห็น ดังนั้นเพื่อให้ได้ภาพระดับสีเทาที่มีความใกล้เคียงกับการมองเห็นของมนุษย์มากที่สุด จึงได้มีการศึกษาและทดลองจนพบว่าค่าน้ำหนักในแต่ละสีที่เหมาะสมนั้นมีค่าดัง

$$\text{Grayscale Image} = (0.299 \times R) + (0.587 \times G) + (0.114 \times B) \quad (2.4)$$



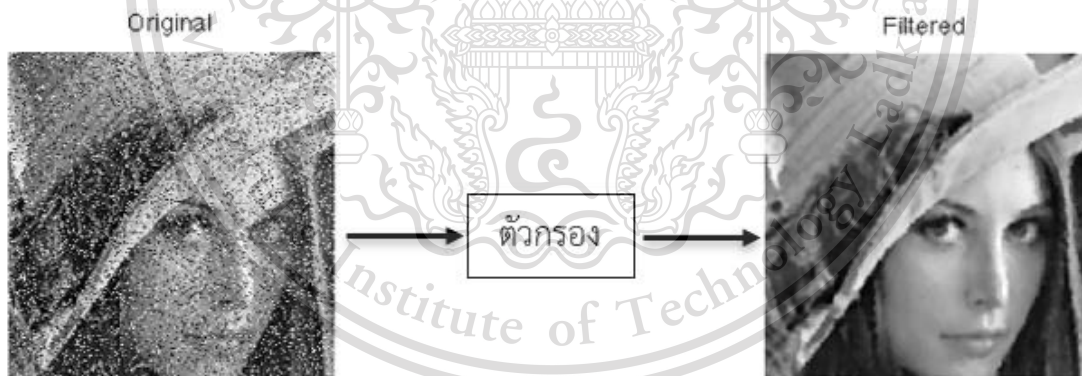
รูปที่ 2.3 การแทนค่าจุดภาพในภาพระดับสีเทา

2.1.5 การกรองข้อมูลภาพเพื่อกำจัดสัญญาณรบกวน (Image Filtering)

การกรองข้อมูลภาพ คือ การนำภาพไปผ่านตัวกรองสัญญาณเพื่อให้ได้ภาพผลลัพธ์ออกมา ภาพผลลัพธ์ที่ได้นั้นมีคุณสมบัติแตกต่างจากภาพเริ่มต้น วัตถุประสงค์หลักของการกรองข้อมูลภาพ คือ

1. การเน้น (Enhance)
2. การลดทอน (Attenuate)

การเน้นหรือการลดทอนคุณสมบัติบางประการของภาพนั้น ทำเพื่อให้ได้ภาพที่มีคุณสมบัติตามต้องการ การกรองข้อมูลภาพสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 การกรองข้อมูลรูปภาพ

การประมวลผลด้วยภาพเพื่อหาคุณลักษณะต่าง ๆ ของภาพได้อย่างสมบูรณ์ต้องทำการลดทอนในส่วน
 ของสัญญาณรบกวนที่เกิดขึ้นด้วยตัวกรองสัญญาณ (Filter) ยกตัวอย่างเช่น ตัวกรองสัญญาณรบกวนด้วยเกาส์
 เซียน (Gaussian Filter) หรือ การกรองข้อมูลภาพโดยใช้ค่าเฉลี่ยแบบคณิตศาสตร์ (Mean Filter) เป็นต้น ตัว
 กรองสัญญาณทำการกรองทั้งสัญญาณรบกวนและกรองทั้งรายละเอียดของภาพไปด้วย ซึ่งทำให้การ
 ประมวลผลภาพถูกลดประสิทธิภาพลงไปด้วย
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content and cite the document when use.

2.1.5.1 ตัวตรวจกรองสัญญาณรบกวนเกาส์เซียน

ตัวตรวจกรองสัญญาณรบกวนเกาส์เซียน เป็นการปรับปรุงภาพแบบวิธี Frequency Domain ที่มีจุดประสงค์เพื่อกำจัดสัญญาณรบกวน โดยมีคุณลักษณะคล้ายระฆังคว่ำ สมการตัวกรองสัญญาณรบกวนเกาส์เซียนแบบ 1 มิติสามารถแทนด้วยสมการที่ 2.5

$$G(x) = \sqrt{\frac{a}{\pi}} \times e^{-ax^2} \quad (2.5)$$

หรือสามารถเขียนได้จากการใช้พารามิเตอร์ส่วนเบี่ยงเบนตามสมการที่ 2.6

$$G(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \times \sigma} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}} \quad (2.6)$$

เมื่อ x = ค่าตัวแปรในแกน X
 σ = ค่าส่วนเบี่ยงเบน

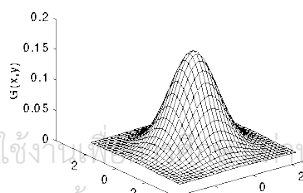


รูปที่ 2.5 ตัวกรองสัญญาณรบกวนแบบเกาส์เซียนแบบ 1 มิติ

สมการตัวกรองสัญญาณรบกวนเกาส์เซียนแบบ 2 มิติสามารถแทนด้วยสมการที่ 2.7

$$G(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-\frac{(x^2+y^2)}{2\sigma^2}} \quad (2.7)$$

เมื่อ x = ค่าตัวแปรในแกน X
 y = ค่าตัวแปรในแกน Y
 σ = ค่าส่วนเบี่ยงเบน

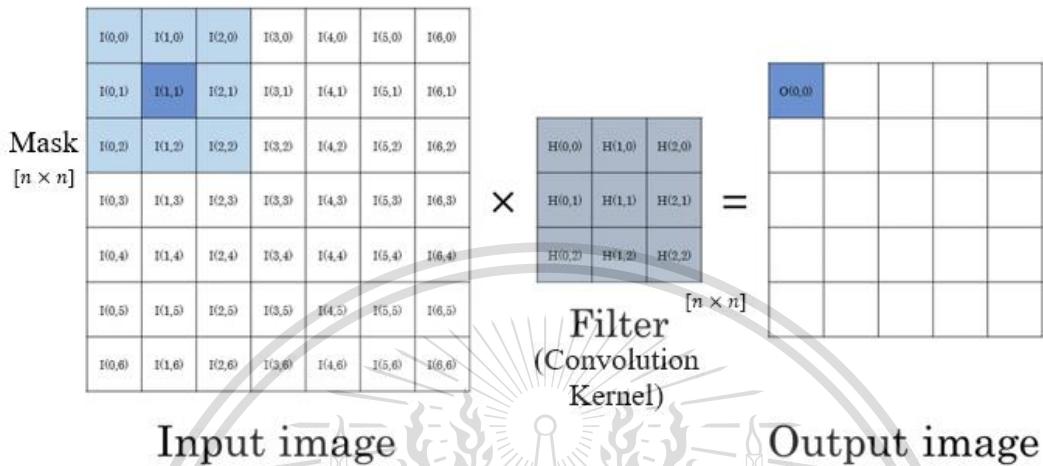


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานภายในเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational purposes only, and not for commercial use.

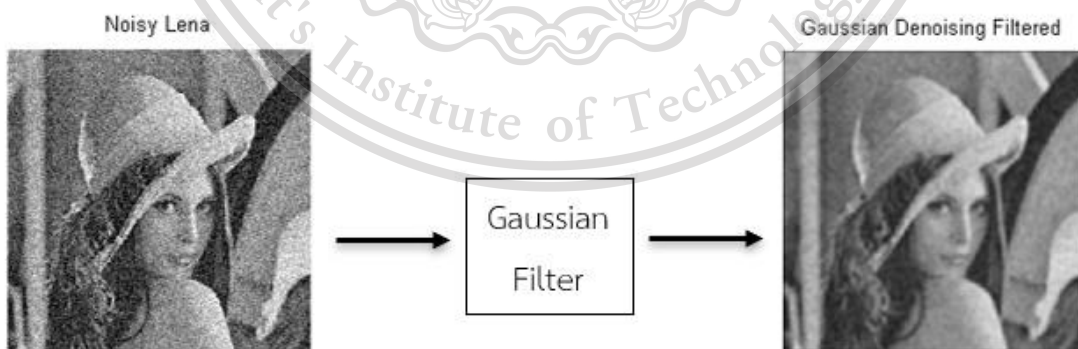
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

การใช้งานตัวกรองสัญญาณแบบเกาส์เซียนนั้นทำได้โดยนำตัวกรองไปทำการ Convolution กับภาพที่นำมาประมวลผล โดยแทนค่าตัวแปร x, y จากสมการที่ 2.7 ในช่วง -4 ถึง 4 แล้วทำการวาดกราฟ ดังที่แสดงในรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.7 การ Convolution

รูปที่ 2.7 เป็นการแสดงตัวอย่างของการ Convolution โดยรูปภาพแทนด้วยฟังก์ชัน $I(x, y)$ ในกระบวนการลดสัญญาณรบกวนโดยใช้ตัวกรองสัญญาณรบกวนแบบเกาส์เซียนนั้นใช้ Filter (Convolution Kernel) ขนาด $[n \times n]$ ซึ่ง Mask ของรูปภาพที่ใช้ต้องมีขนาดเท่ากับ Filter และค่าพารามิเตอร์ภายใน Filter สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 2.8



รูปที่ 2.8 การกรองข้อมูลรูปภาพด้วยวิธี Gaussian

2.1.6 การแปลงภาพสีให้เป็นภาพสองระดับ (Binarization) [1]

การแปลงภาพสีให้เป็นภาพสองระดับเป็นกระบวนการแปลงภาพที่มีความเข้มหลายระดับ (Multilevel Image) ให้มีการแสดงผลแค่ 2 ระดับ ซึ่งค่าที่ใช้แสดงผลขึ้นอยู่กับจำนวนบิตที่ใช้จัดเก็บภาพนั้น

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

ๆ ดังที่แสดงไว้ในสมการที่ 2.8 ทั้งนี้ส่วนใหญ่แล้วมักใช้การแทนค่าด้วย 0 และ 1 หรือเรียกว่า ภาพ 1 บิต (Bit) โดย 1 แทนด้วยจุดภาพที่มีสีขาว และ 0 แทนด้วยจุดภาพที่มีสีดำ ซึ่งถูกเรียกว่า ภาพสองระดับ (Binary Image)

$$D = \begin{cases} 0, & \text{ถ้า } I < T \\ 2^B - 1, & \text{กรณีอื่น ๆ} \end{cases} \quad (2.8)$$

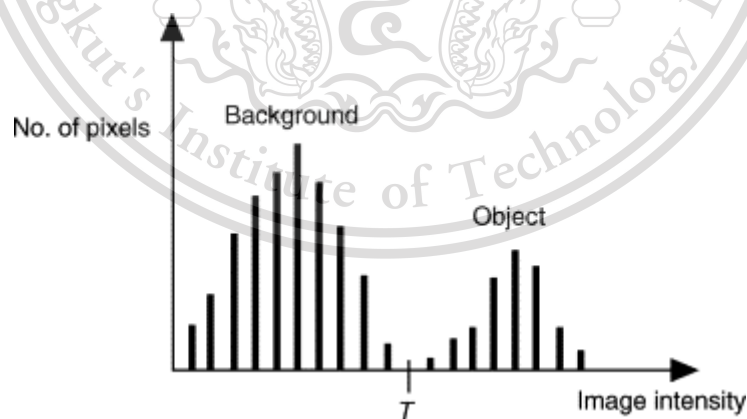
เมื่อ B คือ จำนวนบิตของระบบภาพ

I คือ ค่าความเข้มแสงของจุดภาพ ณ ตำแหน่งที่กำลังพิจารณา

D คือ ค่าความเข้มแสงของจุดภาพในตำแหน่งเดียวกันหลังพิจารณา

T คือ ค่าขีดแบ่ง (Threshold)

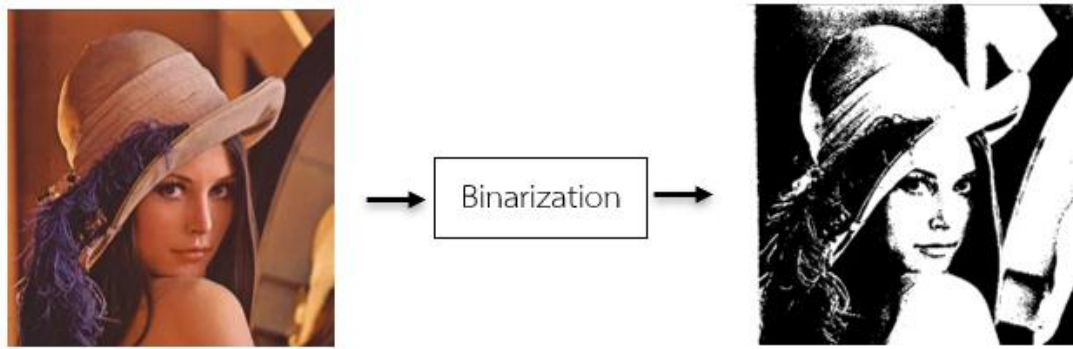
วิธีการกำหนดขีดแบ่ง (Thresholding Technique) ตามสมการที่ 2.8 เป็นวิธีการกำหนดค่าขีดแบ่งแบบค่าเชิงเดี่ยว (Single Threshold) คือการพิจารณาจุดภาพแต่ละจุดในภาพ ว่าจุดใดควรเป็นจุดขาว หรือจุดใดควรเป็นจุดดำ โดยทำการเปรียบเทียบค่าของแต่ละจุดภาพ ($f(x,y)$) กับค่าคงที่ซึ่งเรียกว่า “ค่าขีดแบ่ง” หากค่าจุดภาพจุดใด ๆ ที่มีค่าน้อยกว่าค่าขีดแบ่งที่กำหนดไว้ถูกกำหนดเป็น 1 (จุดขาว) และถ้าค่าของจุดภาพใด ๆ มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับค่าขีดแบ่งถูกกำหนดให้เป็น 0 (จุดดำ) สำหรับเทคนิคนี้นิยมใช้กันมากในกรณีที่มีความเข้มแสงของบริเวณที่เป็นวัตถุ (Object) ที่สนใจ และบริเวณที่เป็นฉากหลัง (Background) มีความแตกต่างกันพอประมาณ ซึ่งค่าขีดแบ่งที่เลือกใช้นั้น ต้องสามารถแบ่งฉากหลังและวัตถุออกจากกันได้เป็นอย่างดี ดังแสดงไว้ในภาพที่ 2.9



รูปที่ 2.9 ฮิสโตแกรมที่วัตถุและพื้นหลังมีความเข้มแสงแยกออกจากกัน

เอกสารนี้เป็นสำหรับวิธีการกำหนดค่าขีดแบ่งแบบค่าเชิงเดี่ยวที่ใช้ในการแปลงภาพสีให้เป็นภาพสองระดับนั้น การคำนวณค่าขีดแบ่งที่เหมาะสมทำได้โดยการกำหนดค่าขีดแบ่งของผู้ใช้งานเองหรือใช้วิธีการของออตสุ (Otsu) ก็ได้ โดยส่วนใหญ่ที่เลือกใช้นั้นค่าขีดแบ่งที่เลือกใช้นั้น ต้องสามารถแบ่งฉากหลังและวัตถุออกจากกันได้เป็นอย่างดี

กำหนดค่าเองกำหนดอยู่ที่ 127 ซึ่งเป็นค่ากลางระหว่าง 0 และ 255

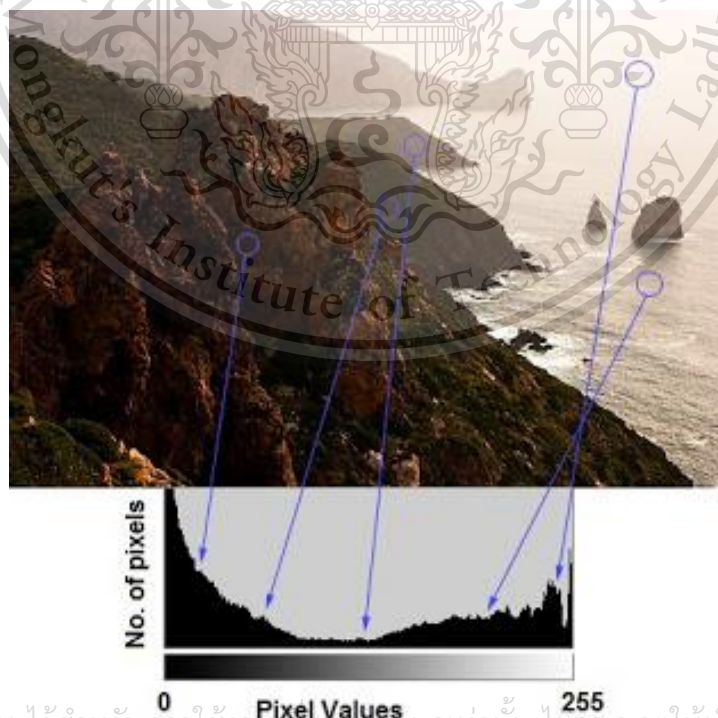


รูปที่ 2.10 การ Binarization

2.1.7 ฮิสโตแกรม (Histogram)

ฮิสโตแกรม คือ มาตรการที่ใช้ในการบอกการกระจายของค่าระดับเทาในภาพทั้งหมด โดยการนำภาพสีระบบ RGB ที่มีอยู่มาทำการแปลงค่าของสีภาพเป็นระดับเทาเพื่อนำมาวิเคราะห์ ซึ่งการวิเคราะห์จากฮิสโตแกรมนี้ได้ผลออกมาเป็นกราฟแท่งที่บอกความสว่างในแต่ละช่วงของภาพ ตัวอย่างเช่น ภาพที่ 2.11

จากภาพที่ 2.11 เห็นได้ว่าเมื่อทำการพล็อตกราฟออกมาแล้ว ในบริเวณช่วงแท่งกราฟช่วงแรกมีปริมาณความเข้มสูงและหนาแน่น เนื่องจากเป็นบริเวณสีของภูเขาที่มีความทึบของสีน้ำตาลเข้ม ถัดมาเป็นภูเขาที่ถูกหมอกบังความเข้มของระดับสีเทาจึงน้อยกว่าช่วงแรก และสุดท้ายเป็นบริเวณของท้องฟ้าและทะเลที่หมอกหนาซึ่งมีระดับความเข้มของสีเทาน้อยที่สุด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีรูปที่ 2.11 ตัวอย่างภาพการพล็อตฮิสโตแกรมของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content and cite the document when use.

2.1.8 มอร์โฟโลยีทางคณิตศาสตร์ (Morphology)

มอร์โฟโลยี มาจากรากศัพท์ทางชีววิทยาซึ่งหมายถึงการศึกษาถึงรูปแบบและโครงสร้างของทั้งพืชและสัตว์ ดังนั้นถ้านำคำว่า “มอร์โฟโลยี” มารวมกับ “คณิตศาสตร์” ก็หมายถึงการนำหลักการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในรูปแบบและโครงสร้างของวัตถุหรือสิ่งของอย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งคณิตศาสตร์ที่ใช้ในกระบวนการมอร์โฟโลยี คือ ทฤษฎีเซต (Set Theory)

บทนิยามเบื้องต้นของมอร์โฟโลยีทางคณิตศาสตร์ ถ้ากำหนดเซต A และ B เป็นเซตที่อยู่ในมิติ 2 มิติ โดยกำหนดให้ $a = (a_1, a_2)$, $b = (b_1, b_2)$ และ $x = (x_1, x_2)$ นิยามพื้นฐานของมอร์โฟโลยีทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญมีดังนี้

1. การเลื่อน (Translation) เป็นการย้ายตำแหน่งของจุดภาพในเซต A โดยสเกลาร์ $x = (x_1, x_2)$ เขียนแทนด้วย $(A)_x$ นิยามไว้ดังนี้

$$(A)_x = \{c \mid c = a + x, a \in A\} \quad (2.9)$$

2. การสะท้อน (Reflection) ของเซต B เขียนแทนด้วย \hat{B} นิยามไว้ดังนี้

$$\hat{B} = \{x \mid x = -b, b \in B\} \quad (2.10)$$

3. การเติมเต็ม (Complement) ของเซต A เขียนแทนด้วย \hat{A} นิยามไว้ดังนี้

$$A^c = \{x \mid x \notin A\} \quad (2.11)$$

4. ผลต่างของเซต A และ B (Difference) เขียนแทนด้วย $A - B$ นิยามไว้ดังนี้

$$A - B = \{x \mid x \in A \& x \notin B\} \quad (2.12)$$

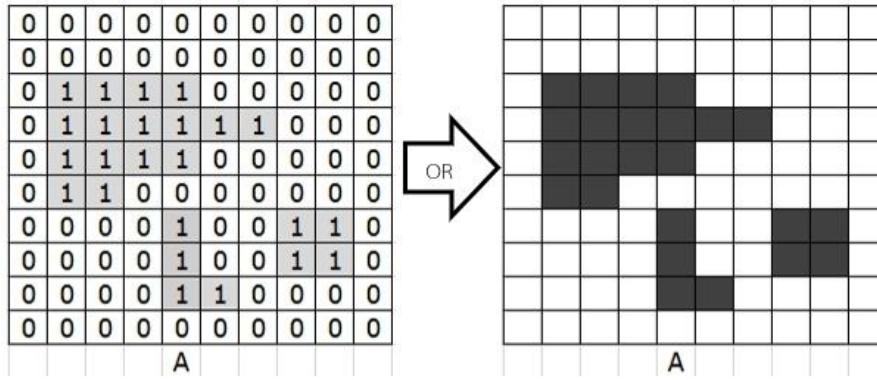
โดยทั่วไปหลักการพื้นฐานของมอร์โฟโลยีทางคณิตศาสตร์เป็นการพิจารณาเฉพาะจุดภาพที่ต้องการเท่านั้น หากถ้ากำลังสนใจภาพ 2 ระดับ การทำมอร์โฟโลยีก็เป็นการพิจารณาเฉพาะกลุ่มของจุดภาพดำซึ่งเป็นจุดภาพที่ต้องการเท่านั้น ส่วนกลุ่มของจุดภาพขาวที่เป็นภาพพื้นหลัง ที่ไปปรากฏอยู่บนตัวอักษรจะไม่นำมาพิจารณา มอร์โฟโลยีทางคณิตศาสตร์ มีรูปแบบในการทำงานที่สำคัญคือ ไตเลชัน (Dilation) อีรอสัน (Erosion) โคลส์ซิง (Closing) และโอเพนิง (Opening)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานาน นโมณูญาติเห็นนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content and cite the document when use.



รูปที่ 2.12 ตัวอย่างจุดภาพในเมทริกซ์ 2 มิติ

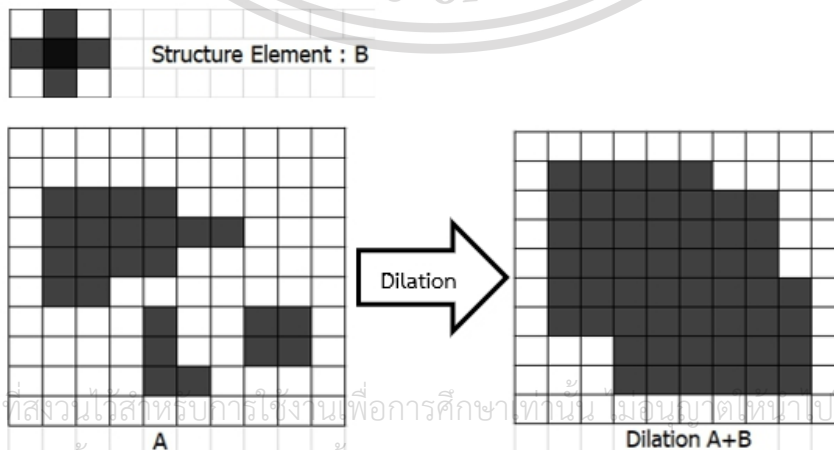
2.1.8.1 ไตเลชัน

ไตเลชันมีเครื่องหมายบวก (+) เป็นสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ไตเลชันเป็นการศึกษาพฤติกรรมของภาพ เพื่อทำการเพิ่มจำนวนจุดภาพดำบนภาพ โดยการพิจารณาร่วมกันระหว่างเซตของจุดภาพ A และ โครงสร้างส่วนย่อย (Structure Element : B) ซึ่งเซตทั้งสองเมื่อนำมาทำการไตเลชันกันเป็นไปตามความสัมพันธ์ของนิยามที่ 2.13 หรือ 2.14

$$A \oplus B = \{x \mid (B)_x \cap A \neq \emptyset\} \quad (2.13)$$

$$A \oplus B = \{x \mid [(B)_x \cap A] \subseteq A\} \quad (2.14)$$

การทำไตเลชันระหว่างเซต A กับ B เป็นการขยายขนาดของกลุ่มจุดภาพดำในเซต A ให้มีขนาดกว้างขึ้น ส่งผลให้ช่องโหว่ระหว่างกลุ่มจุดดำมีขนาดแคบลง หรือบางครั้งก็อาจทำให้กลุ่มของจุดภาพดำสองกลุ่มที่อยู่ใกล้ชิดกันเชื่อมถึงกันได้ ตัวอย่างของการทำไตเลชันดังภาพที่ 2.13



รูปที่ 2.13 จุดภาพเริ่มต้นของเซต B จุดภาพเริ่มต้นของเซต A และการไตเลชันของเซต A+B

2.1.8.2 อีรอสัน

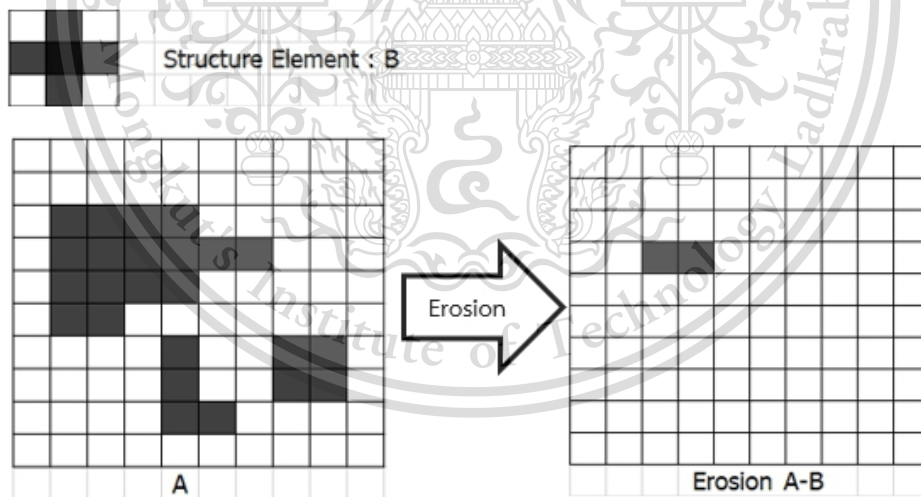
อีรอสัน มีเครื่องหมายลบ (-) เป็นสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ อีรอสันเป็นการศึกษาพฤติกรรมของภาพเพื่อทำการลดจำนวนจุดภาพดำบนภาพ การลดจุดภาพดำต้องพิจารณาประกอบกันระหว่างเซตจุดภาพกับสตรักเจอร์อีลิเมนต์ โดยเป็นไปตามความสัมพันธ์ของนิยามที่ 2.15 หรือ 2.16

$$A \ominus B = \{x \mid (B)_x \subseteq A\} \quad (2.15)$$

$$A \ominus B = \{x \mid (B)_x \cap A = \emptyset\} \quad (2.16)$$

จากนิยามที่ (2.14) ผลของการทำอีรอสันระหว่างเซต A กับ B ทำให้ได้คำตอบเป็น x อยู่ในแนวแกน 2 มิติ โดย x ต้องเป็นซับเซตของเซต A

นอกจากการอีรอสันเป็นการลดจำนวนของจุดดำบนข้อมูลภาพแล้ว การทำอีรอสันยังทำให้ขนาดของช่องไฟระหว่างกลุ่มของจุดภาพดำแต่ละกลุ่มมีขนาดใหญ่มากขึ้น นั่นคือกลุ่มของจุดภาพดำแต่ละกลุ่มแยกจากกันอย่างชัดเจน นอกจากนี้ถ้ากลุ่มของจุดภาพดำมีขนาดเล็กมาก กลุ่มจุดภาพดำนั้นก็ถูกขจัดออกจากภาพเอกสารนั้นไปโดยอัตโนมัติเมื่อผ่านกระบวนการทำอีรอสัน ตัวอย่างของการทำอีรอสันแสดงดังภาพที่ 2.14

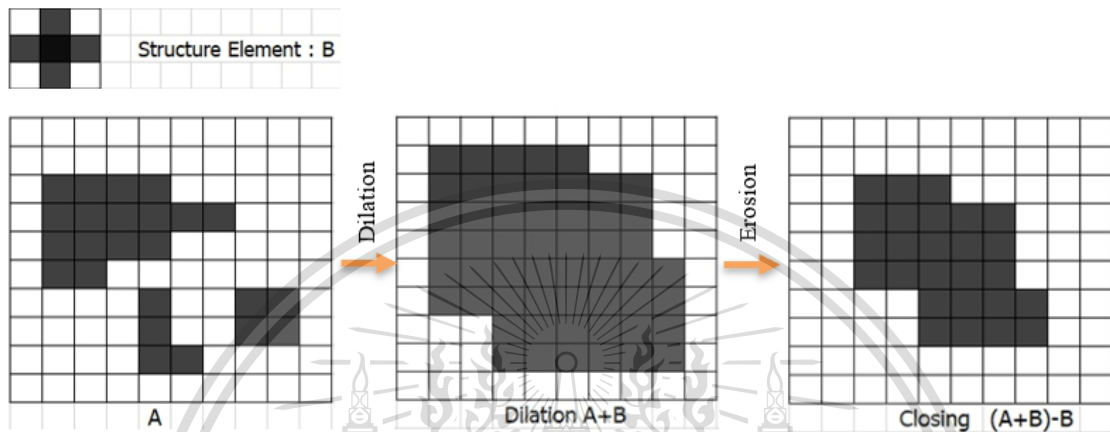


รูปที่ 2.14 จุดภาพเริ่มต้นของเซต B จุดภาพเริ่มต้นของเซต A และการอีรอสันของเซต A-B

2.1.8.3 โคลสซิง

โคลสซิง คือ การแปลงมอร์โฟโลยีทางคณิตศาสตร์ที่เริ่มจากการไดเลชันแล้วต่อด้วยการอีรอสัน โดยต้องทำไดเลชันให้เสร็จก่อน แล้วอีรอสันก็เท่ากับจำนวนครั้งของไดเลชัน กล่าวคือ การทำโคลสซิงเป็นการเพิ่มจำนวนจุดภาพดำลงไปบนภาพก่อน จากนั้นค่อยทำการกัดเซาะขอบของจุดภาพดำเหล่านั้นออกไปโดยใช้สตรักเจอร์อีลิเมนต์ จากที่กล่าวมาการทำโคลสซิงมอร์โฟโลยีก็เป็นการปรับปรุงคุณภาพอย่างหนึ่งที่ทำให้

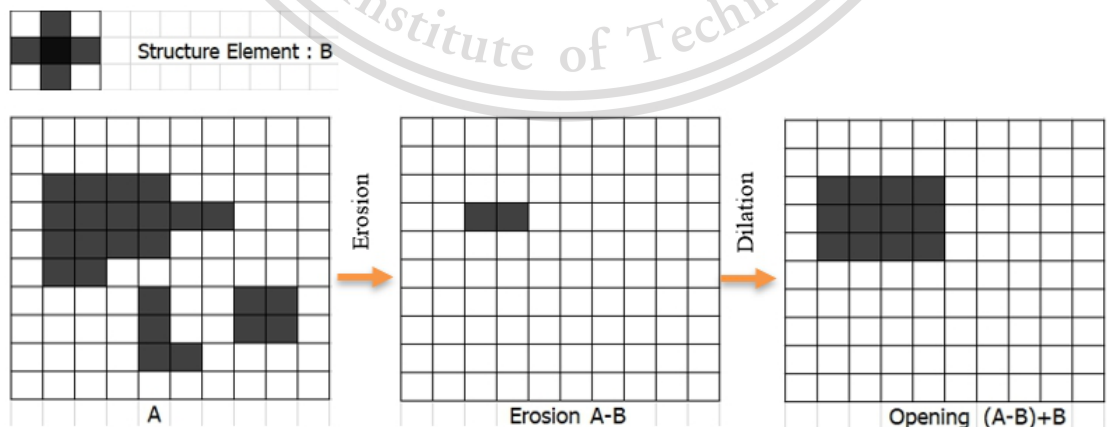
ให้ขนาดของกลุ่มจุดภาพดำขยายใหญ่ขึ้นจากการทำไต่เลขชั้นหลาย ๆ ครั้ง และเมื่อทำอีรอสันเป็นการไปกัดเซาะแนวขอบของกลุ่มจุดภาพดำนั้น ๆ ทำให้คุณภาพของกลุ่มจุดภาพดำมีความราบเรียบมากขึ้น ในการทำโคลสซิงมอร์โฟโลยีถ้ากำหนดจำนวนรอบในการทำซ้ำไว้มาก ๆ อาจทำให้กลุ่มของจุดภาพดำ 2 กลุ่ม ที่อยู่ใกล้กันรวมกันเป็นกลุ่มของจุดภาพเดียวกันได้ นอกจากนี้การทำโคลสซิงทำให้จุดภาพดำที่เป็นสัญญาณรบกวนขยายขนาดขึ้นเองโดยอัตโนมัติ จนไม่สามารถขจัดออกไปได้ ตัวอย่างของการโคลสซิงแสดงดังภาพที่ 2.15



รูปที่ 2.15 จุดภาพเริ่มต้นของเซต B จุดภาพเริ่มต้นของเซต A และการทำโคลสซิง $(A+B)-B$

2.1.8.4 โอเพนนิ่ง

โอเพนนิ่ง เป็นการแปลงมอร์โฟโลยีชนิดที่ทำงานตรงกันข้ามกับการทำโคลสซิง กล่าวคือ ขั้นตอนการทำงานเริ่มจากการลดจำนวนจุดภาพดำด้วยกระบวนการอีรอสันก่อนแล้วถึงตามด้วยการเติมจุดภาพดำกลับด้วยกระบวนการทำไต่เลขชั้น โดยต้องทำการอีรอสันให้เสร็จก่อน แล้วไต่เลขชั้นก็ทำเท่ากับจำนวนครั้งของอีรอสัน ตัวอย่างของการโอเพนนิ่งแสดงดังภาพที่ 2.16



รูปที่ 2.16 จุดภาพเริ่มต้นของเซต B จุดภาพเริ่มต้นของเซต A และการทำโอเพนนิ่ง $(A-B)+B$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content and cite the document when use.

2.1.9 วอเตอร์เชด (Morphological Watershed)

วอเตอร์เชด เป็น วิธีการประมวลผลภาพวิธีหนึ่งที่ใช้สำหรับตัดแยกวัตถุให้ขาดออกจากกันแม้วัตถุนั้นซ้อนทับกันหรืออยู่ชิดติดกัน โดยพื้นฐานของวอเตอร์เชดนั้นมาจาก

1. Edge detection (การหาเส้นรอบรูปของวัตถุ)
2. Thresholding (การแบ่งส่วนของภาพระดับเทา)
3. Region growing (การขยายกลุ่มของพิกเซลให้มีขนาดใหญ่ขึ้นตามเกณฑ์ที่กำหนด)

2.1.9.1 พื้นหลัง (Background)

หลักการของวอเตอร์เชดนั้นขึ้นอยู่กับมุมมองรูปในรูปของภาพสามมิติซึ่งมีลักษณะเป็นภูมิประเทศ การแบ่งส่วนพื้นที่ที่สีใกล้เคียงกันออกจากพื้นหลัง ภาพมีลักษณะเป็นภาพระดับสีเทา โดยในพื้นที่ที่มีความเข้มต่างกันไม่มากก็มีค่าการไล่ระดับสีที่ต่ำตามไปด้วย การกำหนดค่าขั้นต่ำต่ำเป็นผลดีกับการไล่ระดับสีของวัตถุที่สนใจ

2.1.9.2 การสร้างสันเขื่อน (Dam Construction)

หลักการของการสร้างสันเขื่อนนั้นใช้กับภาพสองระดับ (ภาพสีขาว-ดำ) และใช้ มอर्फอโลจิคอลโตเลชัน เพื่อสร้างสันเขื่อนขึ้นมาเพื่อแยกพื้นที่ของแต่ละวัตถุ

2.1.9.3 การแบ่งส่วนด้วยวอเตอร์เชด (Watershed Algorithm)

จากภาพสามมิติที่มีพิกัดตำแหน่ง $g(x, y)$ และมีระดับสีเทาที่พิกัดนั้น ๆ กำหนดตัวแปร M1 M2 และ M3 ทั้งสามตัวแปรนี้เป็นหลุมที่มีระดับความสูงที่ต่างกัน โดยที่ M1 มีระดับความสูงต่ำที่สุด รองลงมาคือ M2 และสุดท้าย M3 มีระดับความสูงที่สูงที่สุด โดยหลักการหากทำการเจาะรูไว้ที่แต่ละจุดแล้วทำการเอาไปจุ่มน้ำเห็นได้ว่าน้ำเข้ามาที่ M1 ก่อน จนกระทั่งถึงความสูงระดับหนึ่งน้ำก็เข้าไปที่ M2 และ M3 ตามลำดับ โดยสิ่งที่ต้องระวังคือห้ามให้น้ำในแต่ละหลุมไหลมารวมกันโดยการสร้างสันเขื่อนกันไว้นั่นเอง

2.1.9.4 การใช้มาร์กเกอร์ (The Use of Markers)

เป็นการใส่ขอบเขตและระบุเครื่องหมายให้แต่ละวัตถุ เพื่อแสดงให้เห็นว่าวัตถุในกลุ่มนั้นแยกออกจากกัน

2.1.10 เชนโค้ด (Chain Code)

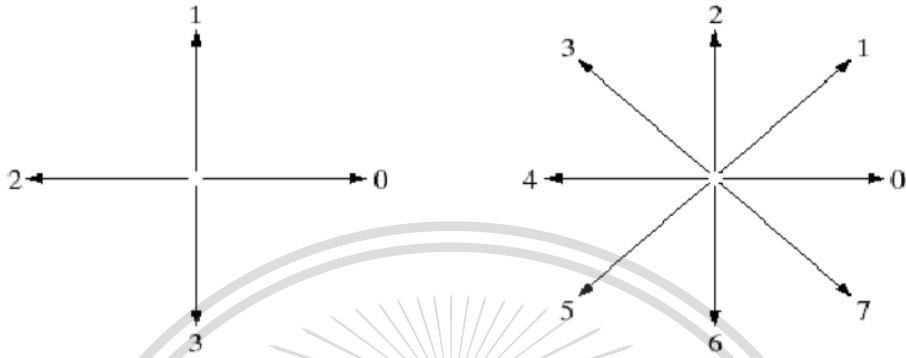
ในการหาพื้นที่ของวัตถุที่ต้องการนั้นมี 2 ประเภทคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่แบบ Internal Characteristics (การนับพื้นที่พิกเซล) มอนูญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น แบบ External Characteristics (การวาดเส้นวงนอกสุด หรือเส้นรอบรูป) ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

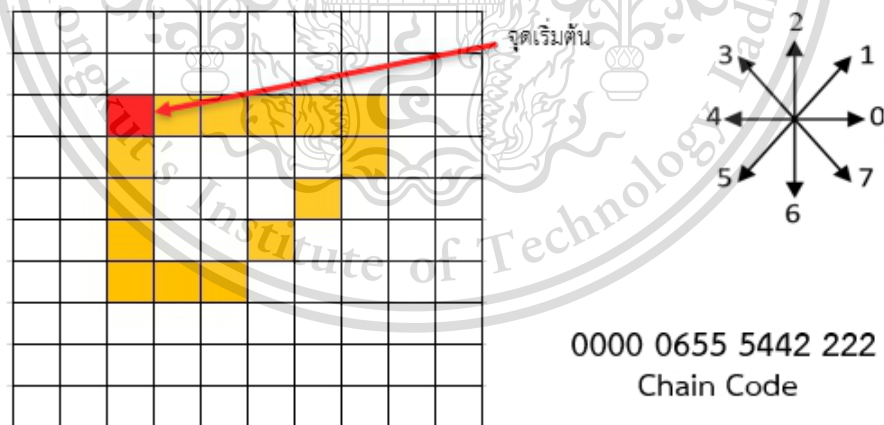
Forbidden to modify the content and cite the document when use.

ซึ่งเซนโค้ดนั้นเป็นแบบ External Characteristics กล่าวคือเซนโค้ดนั้นจัดเก็บข้อมูลภาพลายเส้น โดยใช้การมองของ 4 connections หรือ แบบ 8 connections เพื่ออธิบายทิศทางการเดินทางของลายเส้น นั้น (จุดภาพที่ต่อเนื่องกัน) จากนั้นก็ทำการจัดเก็บค่าทิศทางทั้งหมดนั้นต่อไป โดยค่าของทิศทางแต่ละทิศทางใช้ ตามภาพที่ 2.17



รูปที่ 2.17 4-Directional Chain Code และ 8-Directional Chain Code

การทำเซนโค้ดนั้นทำได้โดยการกำหนดจุดเริ่มต้นแล้วหลังจากนั้นก็เริ่มไล่ไปตามทิศทางของเข็มนาฬิกาโดยเก็บค่าทิศทางจาก 4 หรือ 8-Directional Chain Code จนกว่าวนกลับมาถึงจุดเริ่มต้น ดังภาพที่ 2.18

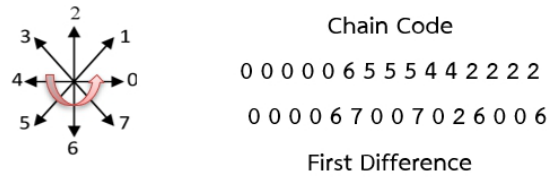


รูปที่ 2.18 ตัวอย่างการใช้งาน Chain Code แบบ 8-Directional Chain Code

พอได้เซนโค้ดทั้งหมดแล้วสามารถหา First Difference เพื่อทำให้เซนโค้ดนั้นไม่แปรผันตามการหมุน วิธีการก็คือ คำนวณโดยใช้ตัวเลขครั้งละสองตัว โดยนับตำแหน่งจากเลขตัวแรกไปจนถึงเลขตัวที่สองตามทิศทางวนเข็มนาฬิกา ดังที่แสดงในรูปที่ 2.19
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content and cite the document when use.

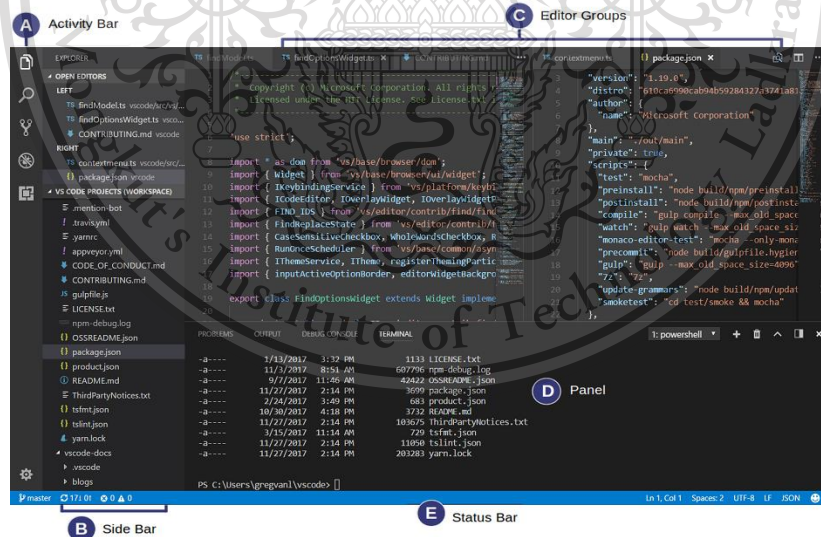


รูปที่ 2.19 ตัวอย่างการคำนวณ First Difference

2.2 โปรแกรมและภาษาคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 โปรแกรม Visual Studio Code [5]

Visual Studio Code หรือ VS Code จากบริษัทไมโครซอฟต์ เป็นโปรแกรมประเภท Editor ใช้ในการแก้ไขโค้ดที่มีขนาดเล็ก แต่มีประสิทธิภาพสูง เป็น OpenSource โปรแกรมจึงสามารถนำมาใช้งานได้โดยไม่มีค่าใช้จ่าย เหมาะสำหรับนักพัฒนาโปรแกรมที่ต้องการใช้งานหลายแพลตฟอร์ม รองรับการใช้งานทั้งบน Windows , macOS และ Linux รองรับหลายภาษาทั้ง JavaScript, TypeScript และ Node.js ในตัว และสามารถเชื่อมต่อกับ Git ได้ง่าย สามารถนำมาใช้งานได้ง่ายไม่ซับซ้อน มีเครื่องมือและส่วนขยายต่าง ๆ ให้เลือกใช้มากมาย รองรับการเปิดใช้งานภาษาอื่น ๆ ทั้ง ภาษา C++ , C# , Java , Python , PHP หรือ Go สามารถปรับเปลี่ยน Themes ได้ มีส่วน Debugger และ Commands เป็นต้น



รูปที่ 2.20 หน้าต่างโปรแกรม Visual Studio Code

จากรูปที่ 2.20 หน้าต่างของโปรแกรมถูกแบ่งออกเป็น 5 ส่วน ได้แก่

1. Activity Bar - ตั้งอยู่ทางด้านซ้ายมือสุด ช่วยให้สามารถสลับไปมาระหว่างมุมมองและบอกข้อมูล

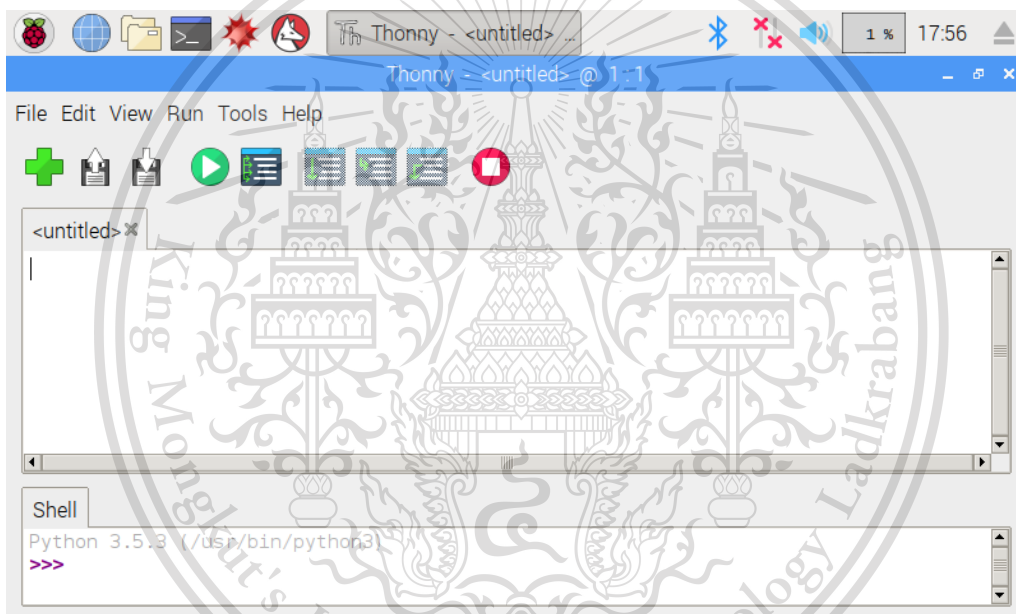
ไม่ว่ากรณีใดๆที่เพิ่มเติม เช่น จำนวนการเปลี่ยนแปลงที่ส่งออกเมื่อเปิดใช้งาน Git ของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This m2te Side Bar - แสดงไฟล์ต่าง ๆ ที่กำลังใช้งาน หรืออยู่ภายในโฟลเดอร์เดียวกันกับที่เลือกกำหนดไว้.

3. Editor Group – พื้นที่ที่ใช้ในการแก้ไขไฟล์ โดยสามารถเปิดกี่ไฟล์ก็ได้ตามที่ต้องการ ทั้งแนวตั้งและแนวนอน
4. Panel – เป็นส่วนที่ใช้แสดงเกี่ยวกับข้อมูล output หรือ ดิบัก ข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น และคำเตือนต่างๆ หรือเทอร์มินัลในตัวโปรแกรม
5. Status – แสดงข้อมูลเกี่ยวกับโปรเจกต์ที่เปิดอยู่ และไฟล์ที่กำลังแก้ไข

2.2.2 โปรแกรม Thonny [6]

โปรแกรม Thonny เป็น IDE ที่เขียนขึ้นมาเพื่อเป็นเครื่องมือในการศึกษาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยภาษา Python โดยมีความสามารถหลายอย่าง เช่น แสดงชื่อตัวแปรและค่าของตัวแปรที่มีอยู่ในระบบ เป็นต้น ใช้ MIT License ซึ่งพัฒนาโดย University of Tartu Institute of Computer Science



รูปที่ 2.21 หน้าต่างโปรแกรม Thonny

2.2.3 โปรแกรม FileZilla [7]

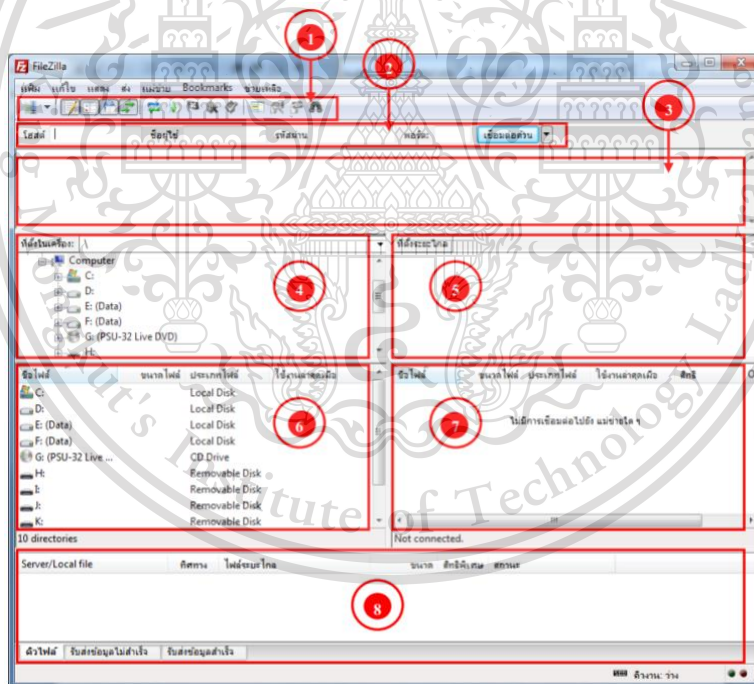
FileZilla เป็นโปรแกรมประเภท FTP Client ที่ใช้สำหรับการส่งไฟล์หรือรับไฟล์ระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งเรียกว่า Client กับคอมพิวเตอร์แม่ข่ายซึ่งเรียกว่า Hosting หรือก็คือ หากพัฒนาเว็บไซต์ขึ้นมาเว็บหนึ่งแล้วต้องการให้เว็บไซต์สามารถเผยแพร่ไปทั่วโลกได้ต้องนำไฟล์ต่าง ๆ ของเว็บไซต์ขึ้นไปอยู่บนเซิร์ฟเวอร์ (Server) หรือ Web Hosting ต้องอาศัยโปรแกรมช่วย ซึ่งก็มีหลากหลายโปรแกรม เช่น WS FTP, FileZilla เป็นต้น โดยตัวโปรแกรม FileZilla นั้นเป็นโปรแกรมที่สามารถนำมาใช้งานได้โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย

FTP ย่อมาจาก File Transfer Protocol คือ โพรโตคอลเครือข่ายชนิดหนึ่ง ถูกนำไปใช้ในการถ่ายโอนไฟล์ ระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ อย่างการถ่ายโอนไฟล์ระหว่าง ไคลเอนต์ (Client) กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่

เป็นแม่ข่าย เรียกว่า โฮสติง (Hosting) หรือ เซิร์ฟเวอร์ ซึ่งทำให้การถ่ายโอนไฟล์ง่ายและปลอดภัยในการแลกเปลี่ยนไฟล์ผ่านอินเทอร์เน็ต การใช้ FTP ที่พบบ่อยสุด ก็เช่น การดาวน์โหลดไฟล์จากอินเทอร์เน็ต ความสามารถในการถ่ายโอนไฟล์ ทำให้ FTP เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับทุกคนที่สร้างเว็บเพจ ทั้งมือสมัครเล่นและมืออาชีพ โดยที่การติดต่อกันทาง FTP ซึ่งต้องติดต่อกันทาง Port 21 โดยก่อนที่เข้าใช้งานได้นั้น ต้องเป็นสมาชิกและมีชื่อผู้เข้าใช้ (User) และ รหัสผู้เข้าใช้ (Password) ก่อน และโปรแกรมสำหรับติดต่อกับแม่ข่าย (Server) ส่วนมากใช้โปรแกรมสำเร็จรูป เช่น โปรแกรม Filezilla, CuteFTP หรือ WSFTP ในการติดต่อ เป็นต้น

FTP แบ่งเป็น 2 ส่วน

1. FTP server คือ โปรแกรมที่ถูกติดตั้งไว้ที่เครื่องเซิร์ฟเวอร์ ทำหน้าที่ให้บริการ FTP หากมีการเชื่อมต่อจากไคลแอนท์เข้าไป
2. FTP client คือ โปรแกรม FTP ที่ถูกติดตั้งในเครื่องคอมพิวเตอร์ของ user ทั่ว ๆ ไป ทำหน้าที่เชื่อมต่อไปยัง FTP server และทำการอัปโหลด, ดาวน์โหลดไฟล์ หรือ สั่งแก้ไขชื่อไฟล์, ลบไฟล์ และ เคลื่อนย้ายไฟล์ก็ได้เช่นกัน



รูปที่ 2.22 หน้าต่างโปรแกรม FileZilla

จากรูปที่ 2.22 ส่วนประกอบต่าง ๆ ของโปรแกรม FileZilla

1. เมนูทั่วไป (Toolbar) คือ เมนูคำสั่งทั่ว ๆ ไปที่ใช้กันบ่อย

2. เชื่อมต่อแบบรวดเร็ว (Quick Connect) คือ ส่วนที่ใช้สำหรับให้ผู้ใช้ทำการล็อกอินเข้าเว็บโฮสติง
 เอกสารนี้เป็นเอกสารทบทวนวิชาสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิอนุญาติให้นำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์
 ง่ายและรวดเร็ว

- a. โฮสต์ - กรอกที่อยู่เว็บโฮสติงที่ต้องการเชื่อมต่อ

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content and cite the document when use.

- b. ชื่อผู้ใช้งาน – กรอกชื่อผู้ใช้งานเพื่อเข้าใช้งานเว็บไซต์
 - c. รหัสผ่าน - กรอกรหัสผ่านเพื่อเข้าใช้งานเว็บไซต์
 - d. พอร์ต – ระบุพอร์ตที่ใช้ในการเชื่อมต่อ
3. ข้อมูลการเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์ คือส่วนที่แสดงข้อมูลต่าง ๆ ที่เชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์
 4. โพลเดอร์ในเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่าย
 5. โพลเดอร์ที่อยู่บนเว็บไซต์
 6. รายชื่อไฟล์ที่เลือกโพลเดอร์ตามหมายเลข 4
 7. รายชื่อไฟล์ที่อยู่บนเว็บไซต์ตามทีเลือกโพลเดอร์หมายเลข 5
 8. แสดงสถานการณ์รับ - ส่งไฟล์ระหว่างเครื่องลูกข่ายและเว็บไซต์

2.2.4 โปรแกรม RealVNC [8]

VNC ทำงานในรูปแบบไคลเอ็นต์ / เซิร์ฟเวอร์และใช้โปรโตคอลเครือข่ายเฉพาะที่เรียกว่าเฟรมบัพเฟอร์ระยะไกล (RFB) ลูกข่าย VNC (บางครั้งเรียกว่าผู้ดู) แบ่งใช้ข้อมูลผู้ใช้ (การกดแป้นพิมพ์บวกรการเคลื่อนไหวของเมาส์และการคลิกหรือการกดแบบกด) กับเซิร์ฟเวอร์ โดยเซิร์ฟเวอร์ VNC จับภาพหน้าจอท้องถิ่น framebuffer เนื้อหาและแชร์กลับไปยังลูกข่ายรวมทั้งดูแลแปลงการป้อนข้อมูลจากเครื่องไคลเอ็นต์จากระยะไกลไปยังการป้อนข้อมูลในเครื่อง การเชื่อมต่อผ่าน RFB ปกติถูกส่งไปที่พอร์ต TCP 5900 บนเซิร์ฟเวอร์

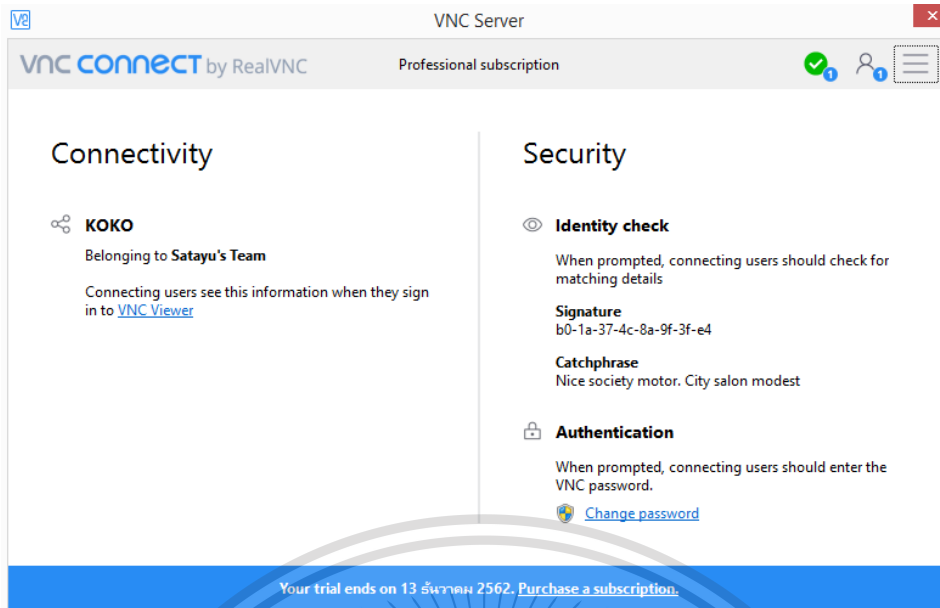
VNC เป็นโปรแกรมประเภทพีอาร์แอนด์เอมพีและมียหลายเวอร์ชัน ในการติดตั้งโปรแกรม VNC เพื่อใช้งานนั้น ต้องดูว่าเครื่องที่ทำการติดตั้งเป็นระบบปฏิบัติการประเภทไหน จึงดาวน์โหลดเวอร์ชันเฉพาะของระบบปฏิบัติการนั้น ๆ มาติดตั้งจึงสามารถใช้งานได้ เช่น ถ้าระบบปฏิบัติการของ Windows ก็สามารถติดตั้ง Real VNC หรือ Ultra VNC เป็นต้น และในการติดตั้งต้องดูด้วยว่าเครื่องที่ทำการติดตั้งเป็นเครื่อง Client หรือเครื่อง Server ถ้าเป็นเครื่อง Client ก็ทำการติดตั้งเป็น VNC Viewer แต่ถ้าเป็นเครื่อง Server ให้ทำการติดตั้งเป็น VNC Server

โปรแกรม RealVNC เป็นโปรแกรมสำหรับควบคุม หรือคอนโทรล (Control) เครื่องคอมพิวเตอร์อีกเครื่องหนึ่งผ่านอินเทอร์เน็ตในระยะทางไกล แต่ตัวโปรแกรมเน้นการใช้งานที่ง่ายต่อการควบคุม สามารถควบคุมเครื่องคอมพิวเตอร์ได้มากกว่า 1 เครื่องในเวลาเดียวกัน อีกทั้งตัวโปรแกรมยังรองรับได้หลากหลายระบบปฏิบัติการ อาทิเช่น Windows, Mac, UNIX, Linux โดยตัวโปรแกรมสามารถรองรับการเชื่อมต่อและควบคุมเครื่องคอมพิวเตอร์ในระบบปฏิบัติการที่แตกต่างกันได้ เช่น คอมพิวเตอร์ระบบ Mac OS กับ Windows ได้พร้อม ๆ กัน ตัวโปรแกรมสามารถใช้งานได้โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายและไม่มีค่าบริการ

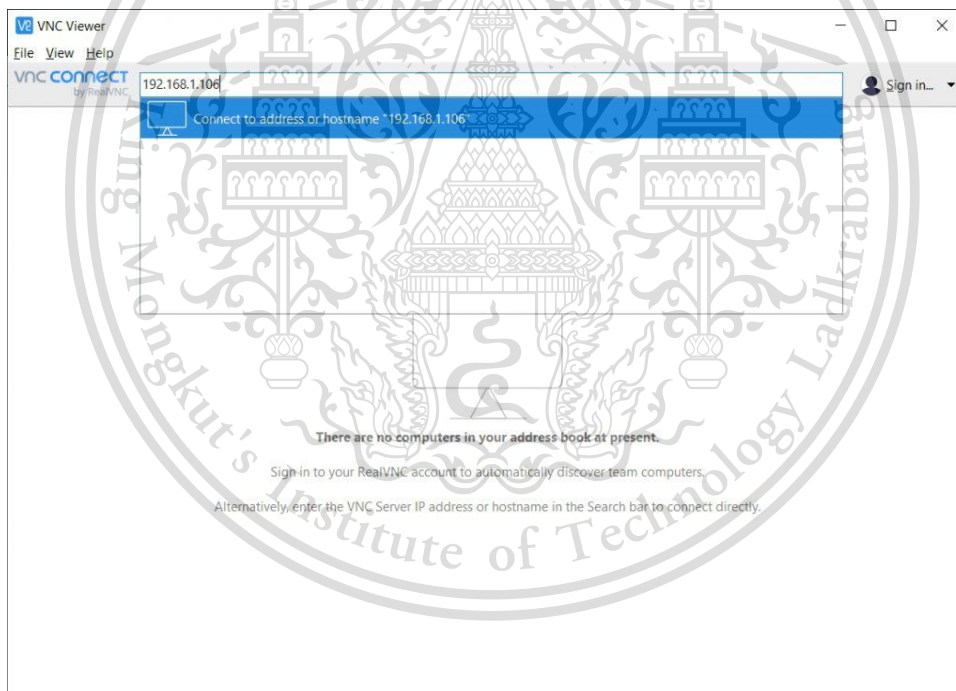
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content and cite the document when use.



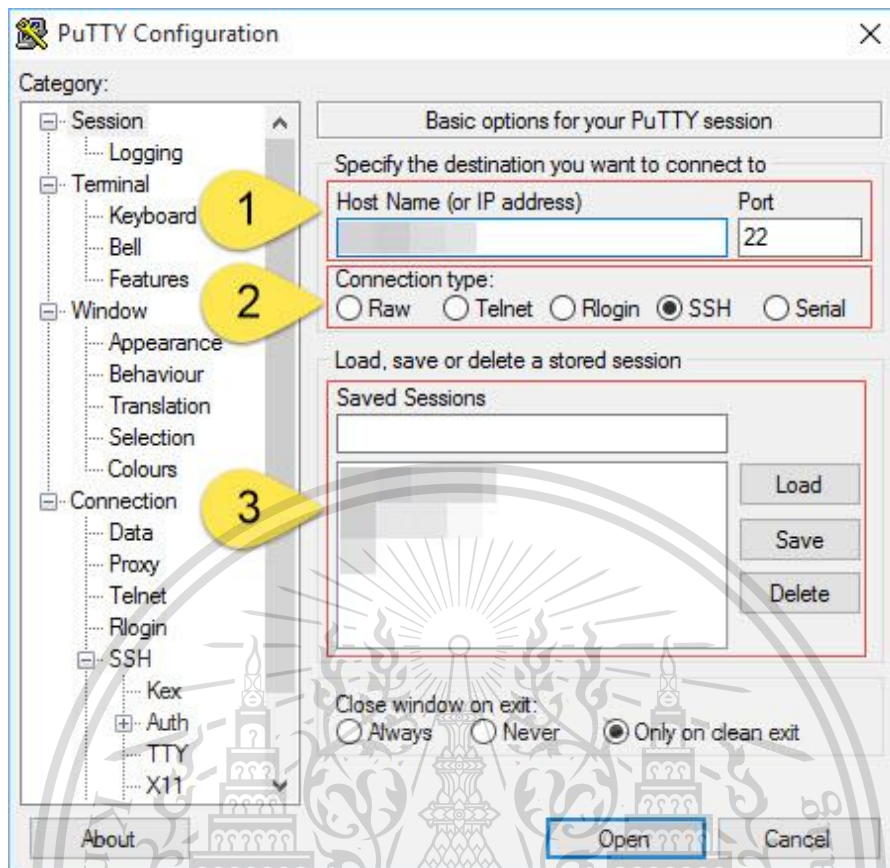
รูปที่ 2.23 หน้าต่างโปรแกรม VNC Server



รูปที่ 2.24 หน้าต่างโปรแกรม VNC Viewer

2.2.5 โปรแกรม PuTTY [9]

PuTTY คือโปรแกรม Remote Server หรือ SSH (Secure Shell) ใช้งานในลักษณะสั่งงาน Server เอกสารด้วย Command line โดยส่วนใหญ่แล้วใช้เชื่อมต่อไปยัง Server ที่เป็น Linux เป็นโปรแกรมฟรีแวร์ มีขนาดเล็ก ใช้งานง่าย รองรับการทำงานเชื่อมต่อหลากหลายรูปแบบ อาทิ Raw, Telnet, Rlogin, SSH, Serial โดยตัวโปรแกรมเป็นที่รู้จัก และใช้งานกันแพร่หลายทั่วโลก



รูปที่ 2.25 หน้าต่างโปรแกรม PuTTY

จากรูปที่ 2.25 การใช้งาน PuTTY เบื้องต้นมีอยู่ 3 ส่วน ได้แก่

1. การ Config ว่าเชื่อมต่อไปยัง Server IP อะไร และ Port อะไร
2. เลือกประเภทของการเชื่อมต่อ
3. การบันทึกค่าที่ Config ไว้ เพื่อเพิ่มความสะดวก เมื่อใช้งานครั้งต่อไปก็ไม่ต้อง Config ใหม่

2.2.6 โปรแกรม Advanced IP Scanner [10]

เป็นระบบสแกนเครือข่ายสำหรับวิเคราะห์ระบบ LAN โดยตัวโปรแกรมทำการสแกนอุปกรณ์ระบบเครือข่ายทั้งหมด สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่าน RDP และ Radmin สามารถเข้าถึงโฟลเดอร์แบ่งปันและเซิร์ฟเวอร์ FTP ควบคุมคอมพิวเตอร์ และยังสามารถสั่งปิดคอมพิวเตอร์ได้จากระยะไกล ใช้งานได้ง่าย

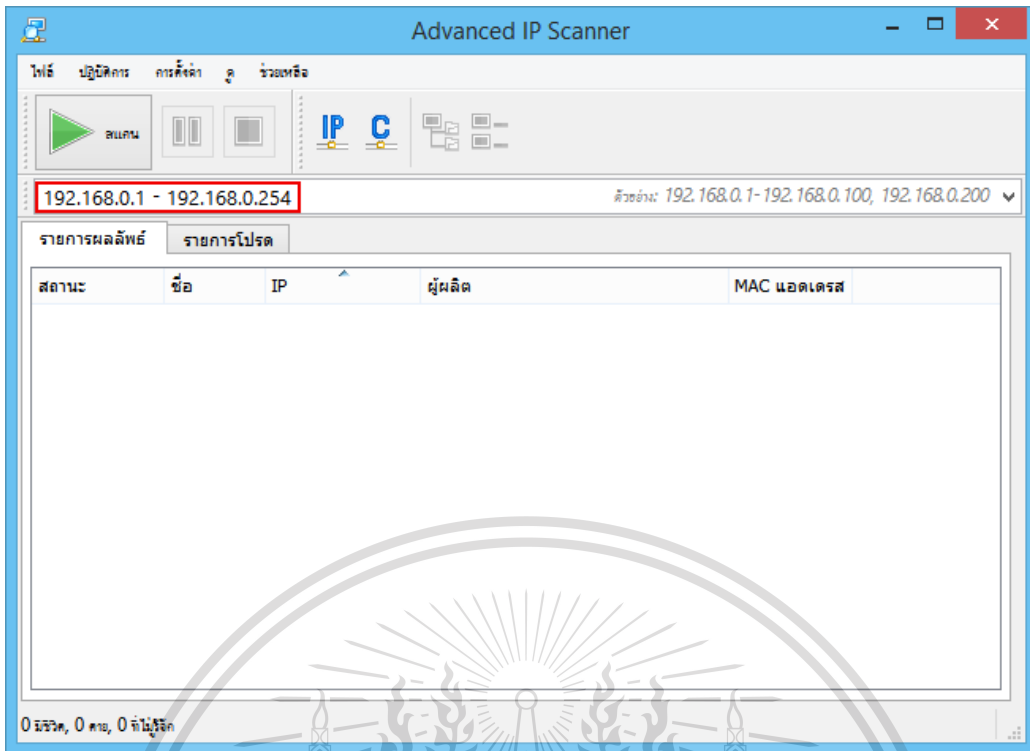
วิธีการสแกนเครือข่ายสามารถทำได้ ดังนี้

1. พิมพ์หมายเลขไอพีตามพิสัยที่ต้องการ (ปุ่ม "IP" ตรงแถบเครื่องมือสามารถช่วยในการตั้งพิสัยหมายเลขไอพีของเครือข่ายของคุณได้)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษานั่นเอง ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

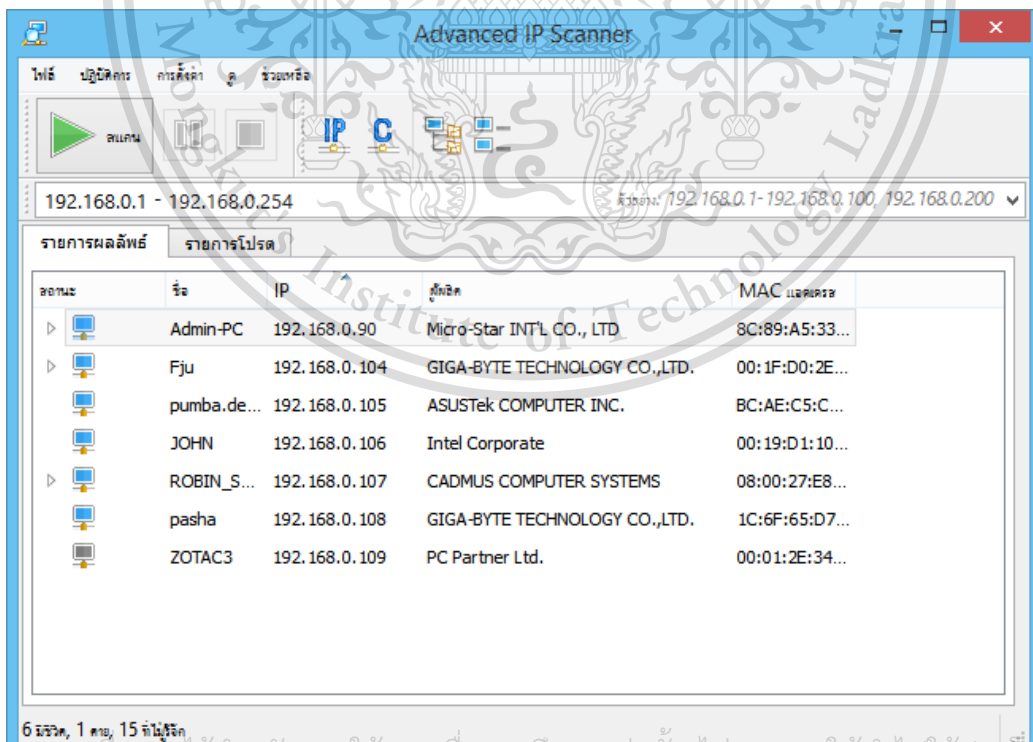
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content and cite the document when use.



รูปที่ 2.26 หน้าต่างโปรแกรม Advance IP Scanner ก่อนทำการสแกน

2. คลิก "สแกน" เมื่อการสแกนเสร็จสมบูรณ์แล้ว จึงปรากฏรายชื่อคอมพิวเตอร์ในเครือข่าย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น รูปที่ 2.27 หน้าต่างโปรแกรม Advance IP Scanner หลังทำการสแกนทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content and cite the document when use.

2.2.7 Google Firebase [11]

Firebase คือ Platform ที่รวบรวมเครื่องมือต่าง ๆ สำหรับการจัดการในส่วนของ Backend หรือ Server side ซึ่งทำให้สามารถ Build Mobile Application ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังลดเวลาและค่าใช้จ่ายของการทำ Server side หรือการวิเคราะห์ข้อมูลให้อีกด้วย โดยมีทั้งเครื่องมือที่ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย และเครื่องมือที่มีค่าใช้จ่าย (สำหรับการ Scale)

Firebase มีบริการที่หลากหลาย ตัวอย่างเช่น

1. Build better apps

- Cloud Firestore คือ บริการทางด้าน Database ที่เป็นลักษณะเป็น NoSQL โดยนำข้อดีของ Realtime Database ของ Firebase มาต่อยอด
- Authentication คือบริการที่จัดการ Auth ให้ ซึ่งครอบคลุม ทั้ง email-password, phone ไปจนถึง facebook, twitter, github สำหรับการ Login อีกด้วย
- Hosting คือ hosting สำหรับ single-page web app, landing page website ซึ่งจัดการการ Deploy ให้ และในส่วนของ Custom Domain ก็มีการติดตั้ง SSL ให้ด้วย

2. Improve app quality

- Crashlytics ช่วยจัดการ Issue ต่าง ๆ และสามารถตรวจจับ Crash ได้ว่าเกิดขึ้นที่การทำงานไหนใน Mobile App แต่เดิมเริ่มต้นพัฒนาจากทีมงานของ Fabric ซึ่งมีผู้ใช้จำนวนมาก
- Performance Monitoring โดยผู้พัฒนาสามารถทราบถึง Performance ของ Code และ Network

3. Grow your business

- Google Analytics คือ ตัวเก็บข้อมูลสถิติ พฤติกรรมของ User ที่ใช้งาน Mobile App หรือ Web โดยสามารถแบ่งพฤติกรรมให้อย่างละเอียด
- Remote Config คือ ส่วนที่จัดการรูปแบบของ Mobile App ในเรื่องของหน้าตา เช่น หากต้องการเปลี่ยนภาพ Background ในหน้า Main ก็สามารถเปลี่ยนได้ที่ Remote Config นี้ได้เลย ไม่ต้องไปแก้ที่ Code ของ Mobile App
- Cloud Messaging คือ ตัวที่ทำให้ Mobile App รับ Notification ได้โดยส่ง Message ไปหาได้ทุก Platform ทั้ง iOS และ Android รวมไปถึง Web ด้วย

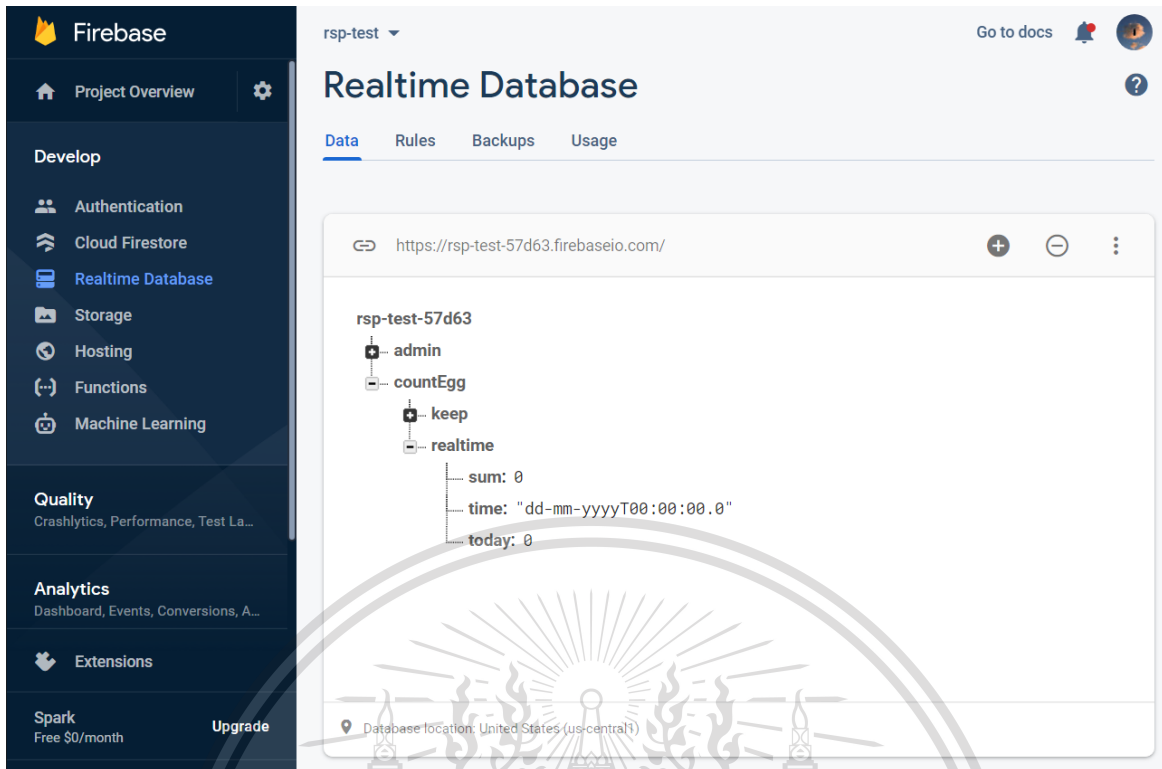
2.2.7.1 Firebase Realtime Database

Firebase Realtime Database เป็น NoSQL Cloud Database ที่เก็บข้อมูลในรูปแบบของ JSON และมีการ Sync ข้อมูลแบบ Real-Time กับทุก Devices ที่เชื่อมต่อแบบอัตโนมัติในเสี้ยววินาที รองรับการ ทำงานเมื่อ Offline (ข้อมูลถูกเก็บไว้ใน Local จนกระทั่งกลับมา Online จึงทำการ Sync ข้อมูลให้อัตโนมัติ) รวมถึงมี Security Rules ให้สามารถออกแบบเงื่อนไขการเข้าถึงข้อมูลทั้งการ Read และ Write ได้

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่เนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content and cite the document when use.



รูปที่ 2.28 หน้าต่างภายใน Firebase Realtime Database แสดงข้อมูลที่ถูกจัดเก็บอยู่

การเขียนข้อมูล (Write) เริ่มต้นด้วยการประกาศตัวแปร DatabaseReference รับค่า Instance และอ้างถึง Path ที่ต้องการใน database ดังที่แสดงในรูปที่ 2.29

```
DatabaseReference mRootRef =
FirebaseDatabase.getInstance().getReference();
```

รูปที่ 2.29 Code ประกาศตัวแปร DatabaseReference

จากนั้นก็อ้างอิงไปที่ Path ที่ต้องการจัดการข้อมูล ตัวอย่างคือ Users และ Messages ดังที่แสดงในรูปที่ 2.30

```
DatabaseReference mUsersRef = mRootRef.child("users");
DatabaseReference mMessagesRef = mRootRef.child("messages");
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ 2.30 Code ตัวอย่างการอ้างอิง Path
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content and cite the document when use.

การ Write, Update หรือ Delete ข้อมูลใน Firebase Realtime Database รองรับค่าหลายประเภททั้ง String, Long, Double, Boolean, Map<String, Object> และ List<Object> โดยการ Write มีด้วยกัน 4 รูปแบบดังนี้

1. setValue() เป็นการ Write หรือ Update ข้อมูล ไปยัง Path ที่อ้างอิงได้ เช่น users/<user-id>/<username>

```
mUsersRef.child("id-12345").setValue("Jirawatee");
```

รูปที่ 2.31 ตัวอย่าง Code การใช้ setValue()



รูปที่ 2.32 ตัวอย่างผลลัพธ์ของ setValue()

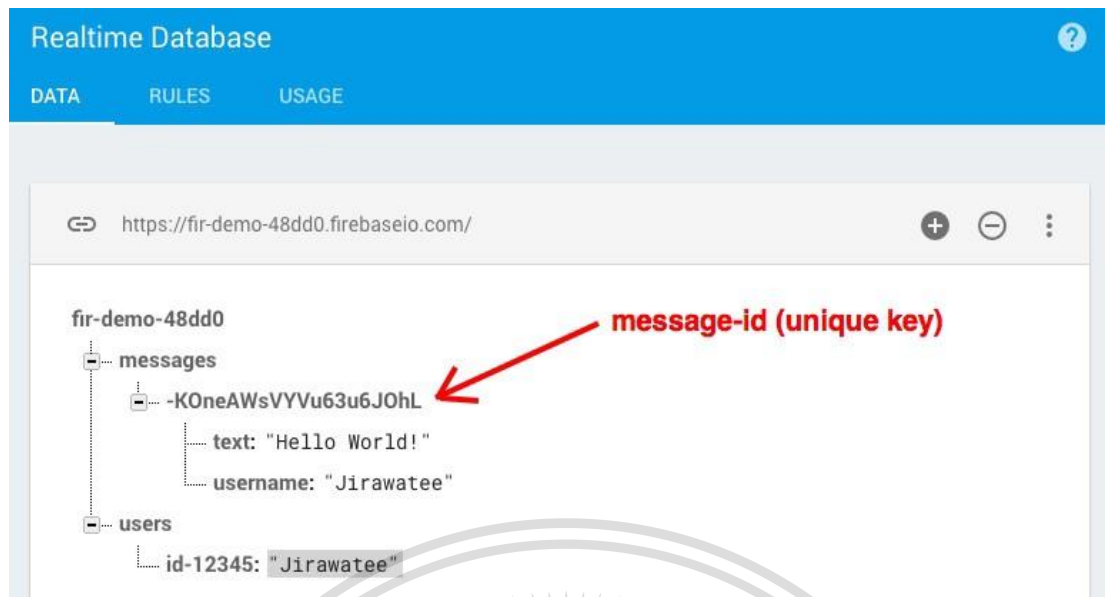
2. push() คือการเพิ่มชุดของข้อมูล โดยในที่นี้เป็นการสร้าง Model Object ชื่อ FriendlyMessage ซึ่งบรรจุ Text และ Username ไว้ โดยการ Push นั้น Firebase ทำการสร้าง Unique Key ของชุดข้อมูลนั้น ๆ เพื่อใช้อ้างอิงต่อไปได้ เช่น messages/<message-id>/<data-model>

```
FriendlyMessage friendlyMessage = new FriendlyMessage("Hello World!",  
"Jirawatee");  
mMessageRef.push().setValue(friendlyMessage);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content and cite the document when use.



รูปที่ 2.34 ตัวอย่างผลลัพธ์การใช้ push()

3. updateChildren() เป็นการ Write หรือ Update ข้อมูลบางส่วน (บาง Key) ตาม Path ที่อ้างถึง โดยไม่ต้องทำการ Replace ข้อมูลทั้งหมด และสามารถทำพร้อม ๆ กันได้หลาย Object ตัวอย่างเป็นการสร้าง Post ใหม่ขึ้นมา โดย Write ข้อมูลไป 2 ที่คือ

/user-messages/Jirawatee/\$postid และ /messages/\$postid

```
// push เป็นการ generate $postid ของ object ชื่อ posts ออกมาก่อนเพื่อใช้ใน //
//user-posts/$userid/$postid
String key = mMessagesRef.push().getKey();

HashMap<String, Object> postValues = new HashMap<>();
postValues.put("username", "Jirawatee");
postValues.put("text", "Hello World!");

Map<String, Object> childUpdates = new HashMap<>();
childUpdates.put("/messages/" + key, postValues);
childUpdates.put("/user-messages/Jirawatee/" + key, postValues);

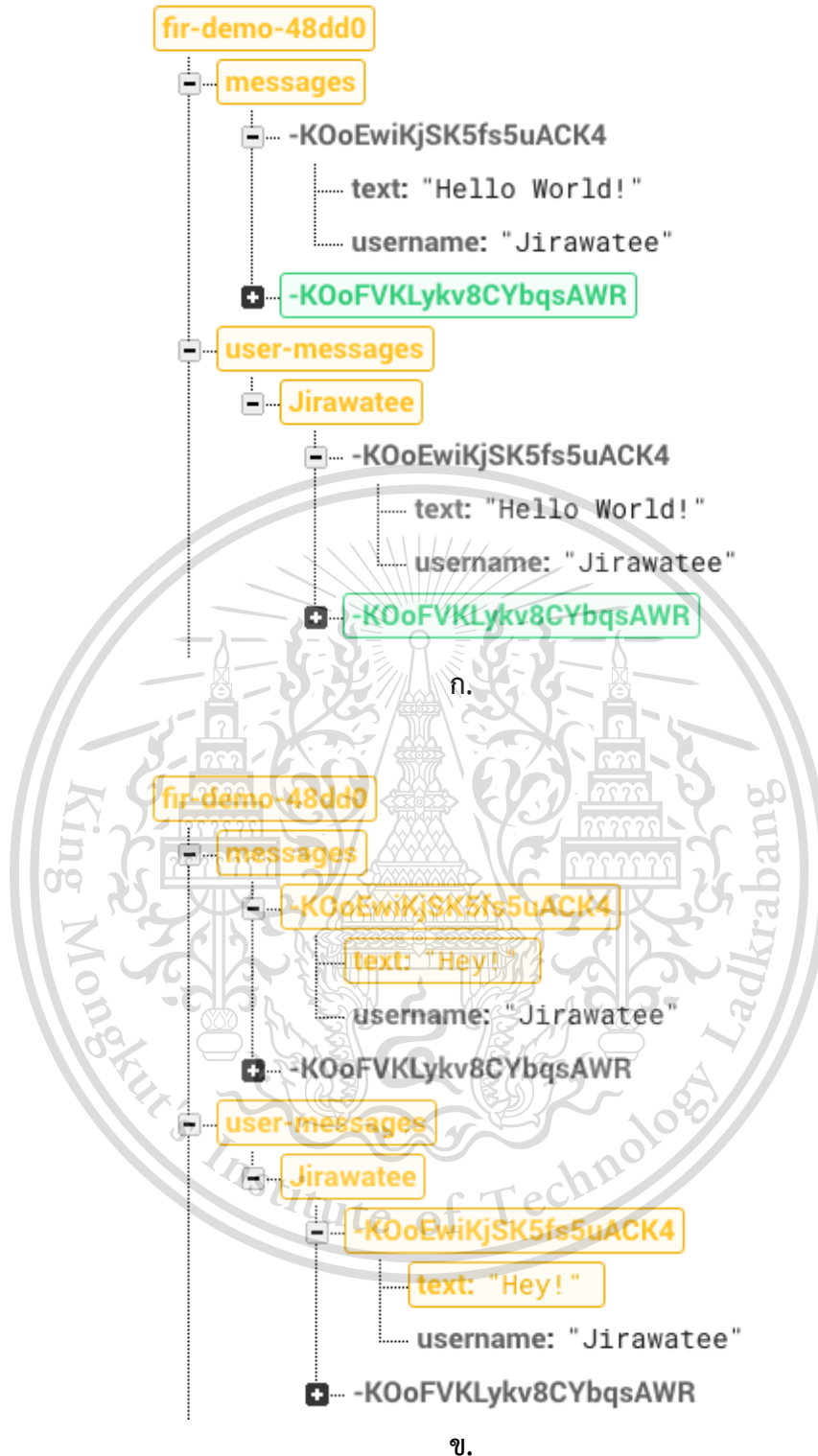
rootRef.updateChildren(childUpdates);
```

รูปที่ 2.35 ตัวอย่าง Code การใช้ updateChildren()

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content and cite the document when use.



รูปที่ 2.36 การอัปเดตข้อมูล ก. ตัวอย่างผลลัพธ์หลังทำการ Write ข้อมูล และ ข. ตัวอย่างผลลัพธ์หลังทำการ Update ข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น จากรูปที่ 2.36 ข ในกรณีที่ต้องการอัปเดตข้อมูลบางส่วน ก็สามารถทำได้พร้อม ๆ กันได้โดย
ต้องรู้ Username และ Message-id เป็นตัวระบุในแต่ละ Object

4. runTransaction() เป็นการอัปเดตข้อมูล ที่มี Concurrent เยอะๆ ที่อาจเกิดชนกัน เกิดข้อผิดพลาดได้ ตัวอย่างเช่น การกด Like และกด Unlike ที่โพสต์เดียวกัน เวลาเดียวกัน ต้องมีการนับยอด Like ตลอดเวลา ว่าช่วงเวลานั้นเป็นเท่าไร

```
postRef.runTransaction(new Transaction.Handler() {
    @Override
    public Transaction.Result doTransaction(MutableData mutable) {
        Post p = mutable.getValue(Post.class);
        if (p == null) {
            return Transaction.success(mutable);
        }

        if (p.stars.containsKey(getUid())) {
            // Unlike the post and remove self from likes
            p.starCount = p.starCount - 1;
            p.stars.remove(getUid());
        } else {
            // Like the post and add self to likes
            p.starCount = p.starCount + 1;
            p.stars.put(getUid(), true);
        }

        // Set value and report transaction success
        mutable.setValue(p);
        return Transaction.success(mutable);
    }

    @Override
    public void onComplete(DatabaseError databaseError, boolean b,
        DataSnapshot dataSnapshot) {
        if (databaseError != null) {
            databaseError.getMessage()
            Log.w(TAG, databaseError.getMessage());
        } else {
            Log.d(TAG, "Transaction successful");
        }
    }
});
```

รูปที่ 2.37 ตัวอย่าง Code การใช้ runTransaction()

การลบข้อมูล (Delete)

การลบข้อมูลนั้น ให้ระบุ Path ที่ต้องการลบจากนั้นก็เรียกคำสั่ง removeValue()

ตัวอย่างเช่น ต้องการลบข้อความทั้งหมดใน Object ชื่อ Messages

```
mMessageRef.removeValue();
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.38 ตัวอย่าง Code การใช้ removeValue ()

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content and cite the document when use.

นอกจากนั้นยังสามารถลบข้อมูล ได้ด้วยการส่งค่า null ไปที่ setValue(null) และสามารถ
ใช้ค่า null กับเทคนิค updateChildren() เพื่อลบข้อมูลหลายๆ Object ได้ด้วย

```
// ลบแบบ setValue()  
mMessageRef.setValue(null);  
  
// ลบแบบ updateChildren();  
childUpdates.put("/messages/", null);
```

รูปที่ 2.39 ตัวอย่าง Code การใช้ setValue(null) และ updateChildren()

การอ่านข้อมูล (Read)

เริ่มด้วยการประกาศตัวแปร DatabaseReference รับค่า Instance และอ้างถึง Path ที่
ต้องการใน Database

```
DatabaseReference mRootRef =  
FirebaseDatabase.getInstance().getReference();
```

รูปที่ 2.40 ตัวอย่าง Code การประกาศตัวแปร DatabaseReference

การอ่านข้อมูลใน Firebase Realtime Database มี 2 ประเภทแยกตาม Listener ดังนี้

1. ValueEventListener

เป็นการอ่านข้อมูลตั้งแต่เริ่ม และ อ่านข้อมูลทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลทั้งหมด
ภายใต้ Path ที่อ้างถึง วิธีการคือใช้ Object ที่อ้างถึงมา addValueEventListener โดยมี Callback 2 แบบ

- onDataChange ถูกเรียกตอนเริ่ม และถูกเรียกทุกครั้งที่ข้อมูลภายใต้ path ที่อ้างถึงมีการเปลี่ยนแปลง
- onCancelled ถูกเรียกเมื่อไม่สามารถอ่านข้อมูลจาก database ได้

```
mRootRef.addValueEventListener(new ValueEventListener() {  
    @Override  
    public void onDataChange(DataSnapshot dataSnapshot) {  
        String value = dataSnapshot.getValue(String.class);  
        mTextView.setText(value);  
    }  
  
    @Override  
    public void onCancelled(DatabaseError error) {  
        mTextView.setText("Failed: " + databaseError.getMessage());  
    }  
});
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ (Copyright) ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material รูปที่ 2.41 ตัวอย่าง Code การใช้ onDataChange และ onCancelled commercial use.

2. ChildEventListener

เป็นการคอยรับข้อมูลจาก การเพิ่ม, การเปลี่ยนแปลง, การลบ และการย้าย เฉพาะของ Child ที่อ้างอิง วิธีการคือใช้ Object ที่อ้างอิงมา addChildEventListener

มี Callback 5 แบบคือ

1. onChildAdded() ถูกเรียกเมื่อมีการเพิ่มชุดข้อมูลเข้ามาใน child
2. onChildChanged() ถูกเรียกเมื่อข้อมูลใน child มีการเปลี่ยนแปลง
3. onChildRemoved() ถูกเรียกเมื่อข้อมูลใน child ถูกลบ
4. onChildMoved() ถูกเรียกเมื่อมีการเรียงลำดับของข้อมูลใน child เกิดขึ้น
5. onCancelled() ถูกเรียกเมื่อโหลดข้อมูลจาก child ไม่สำเร็จ

```
ChildEventListener childEventListener = new ChildEventListener() {
    @Override
    public void onChildAdded(DataSnapshot dataSnapshot, String
previousChildName) {
        // A new comment has been added, add it to the displayed list
        Comment comment = dataSnapshot.getValue(Comment.class);
        // ...
    }

    @Override
    public void onChildChanged(DataSnapshot dataSnapshot, String
previousChildName) {
        // A comment has changed, use the key
        // to determine if we are displaying this
        // comment and if so displayed the changed comment.
        Comment newComment = dataSnapshot.getValue(Comment.class);
        String commentKey = dataSnapshot.getKey();
        // ...
    }

    @Override
    public void onChildRemoved(DataSnapshot dataSnapshot) {
        // A comment has changed, use the key
        // to determine if we are displaying this
        // comment and if so remove it.
        String commentKey = dataSnapshot.getKey();
        // ...
    }

    @Override
    public void onChildMoved(DataSnapshot dataSnapshot, String
previousChildName) {
        // A comment has changed position,
        // use the key to determine if we are
        // displaying this comment and if so move it.
        Comment movedComment = dataSnapshot.getValue(Comment.class);
        String commentKey = dataSnapshot.getKey();
        // ...
    }

    @Override
    public void onCancelled(DatabaseError databaseError) {
        Toast.makeText(mContext, "Failed to load comments.",
            Toast.LENGTH_SHORT).show();
    }
};

ref.addChildEventListener(childEventListener);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.42 ตัวอย่าง Code การใช้ addChildEventListener
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

การเพิ่ม listener เข้าไปหลายตัว นั้นก็แปลว่าต้องมีการ call เกิดขึ้นมากมายตามแต่ event ซึ่งหากไม่ได้ใช้ หรือออกจากหน้าดังกล่าว ก็ควรถอด listener เหล่านั้นออกไปด้วย เพื่อการใช้ bandwidth แบบคุ้มค่าที่สุดโดยสามารถถอดออกได้ด้วยคำสั่ง `removeEventListener()`

```
@Override
protected void onStop() {
    super.onStop();
    if (mValueEventListener != null) {
        mRootRef.removeEventListener(mValueEventListener);
    }
}
```

รูปที่ 2.43 ตัวอย่าง Code การใช้ `removeEventListener()`

การอ่านข้อมูลเพียงครั้งเดียว

บางครั้งอาจต้องการอ่านข้อมูลแค่ครั้งเดียวและไม่สนใจมันอีก Firebase ได้เตรียม `addListenerForSingleValueEvent()` ที่เมื่อได้ callback แล้วก็ `remove listener` ทิ้งอัตโนมัติ ตัวอย่างเช่น ดึงข้อมูลผู้ใช้งานก่อนทำการโพสต์ ว่าเขาผ่านการ sign-in มาหรือยัง หรือยังขาดข้อมูลอะไรที่ต้องการ หากครบถ้วน ก็โพสต์ได้ แต่หากไม่ครบอาจพาไปหน้า sign-in หรือพาไปหน้ากรอกข้อมูลให้ครบถ้วน

```
mDatabase.child("users").child(userId).addListenerForSingleValueEvent
(new ValueEventListener() {
    @Override
    public void onDataChange(DataSnapshot dataSnapshot) {
        User user = dataSnapshot.getValue(User.class);
        if (user == null) {
            Toast.makeText(NewPostActivity.this, "Error: could not fetch
user.", Toast.LENGTH_LONG).show();
        } else {
            writeNewPost(userId, user.username, title, body);
        }
        finish();
    }

    @Override
    public void onCancelled(DatabaseError databaseError) {
        Log.e(TAG, databaseError.getMessage());
    }
});
```

รูปที่ 2.44 ตัวอย่าง Code การใช้ `addListenerForSingleValueEvent()`

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ ห้ามทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
การเรียงลำดับและการกรองข้อมูล (Sorting and Filtering)

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

การ query ข้อมูล ของ Firebase Realtime Database นั้น รองรับการ sort และ filter ได้
อย่างก็ดีการ sort และ filter สามารถทำให้การ query นั้นเข้าได้ ทางที่ตีควรรศึกษาเรื่องการทำ index
(.indexOn) ไปด้วยจึงทำให้การ query นั้นมีประสิทธิภาพมากขึ้น

การ Sort ข้อมูล มี 3 รูปแบบ ดังนี้ (Ordering Function)

1. orderByChild() เป็นการเรียงลำดับ value ของ child key ที่ถูกเลือก (การใช้งานคล้าย
WHERE ใน SQL)
2. orderByKey() เป็นการเรียงลำดับ child key (ใช้เรียง PK เหมาะกับแสดงข้อมูลแบบมี
limit หรือแสดง pagination)
3. orderByValue() เป็นการเรียงลำดับ child value (เหมาะกับการเรียงค่าตัวเลข)

```
// ตัวอย่างการเรียงลำดับโพลของวันที่ได้รับคะแนนโหวตมากที่สุด  
dbReference.child("user-  
posts").child(getUid()).orderByChild("starCount");
```

รูปที่ 2.45 ตัวอย่าง Code การเรียงลำดับโพล

การ Filter ข้อมูล มี 5 รูปแบบ ดังนี้ (Querying Function)

1. limitToFirst() การระบุจำนวน item ซึ่งเรียงลำดับจากแถวแรก
2. limitToLast() การระบุจำนวน item ซึ่งเรียงลำดับจากแถวสุดท้าย
3. startAt() ดึงจำนวน item ที่มากกว่า หรือ เท่ากับ ที่ระบุ key หรือ value โดยขึ้นอยู่กับ
การ order-by
4. endAt() ดึงจำนวน item ที่น้อยกว่า หรือ เท่ากับ ที่ระบุใน key หรือ value โดยขึ้นอยู่กับ
กับการ order-by
5. equalTo() ดึงจำนวน item ที่เท่ากับที่ระบุใน key หรือ value โดยขึ้นอยู่กับกับการ order-
by

```
// ตัวอย่างการดึงข้อมูลโพล 100 อันล่าสุด  
databaseReference.child("posts").limitToFirst(100);
```

รูปที่ 2.46 ตัวอย่าง Code การกรองข้อมูล

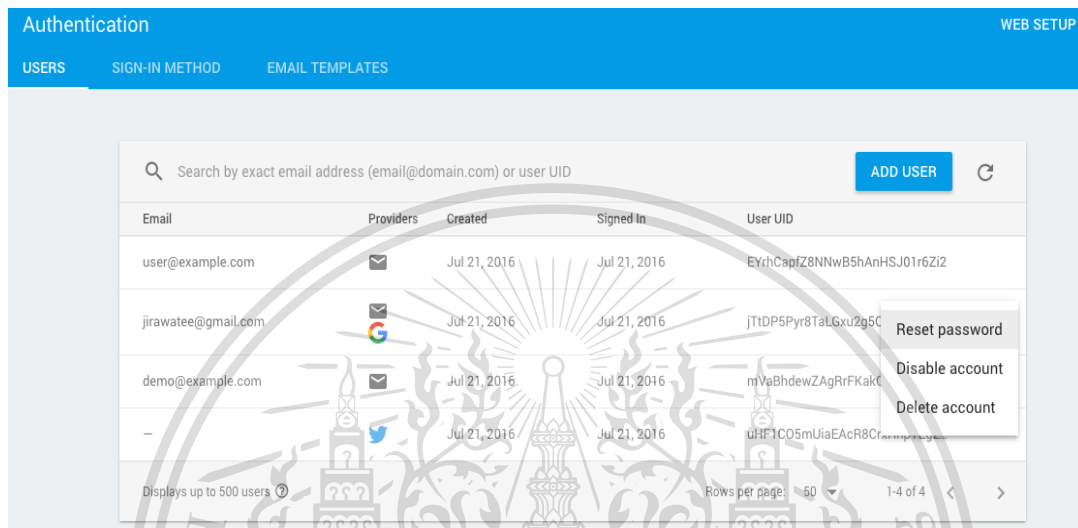
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

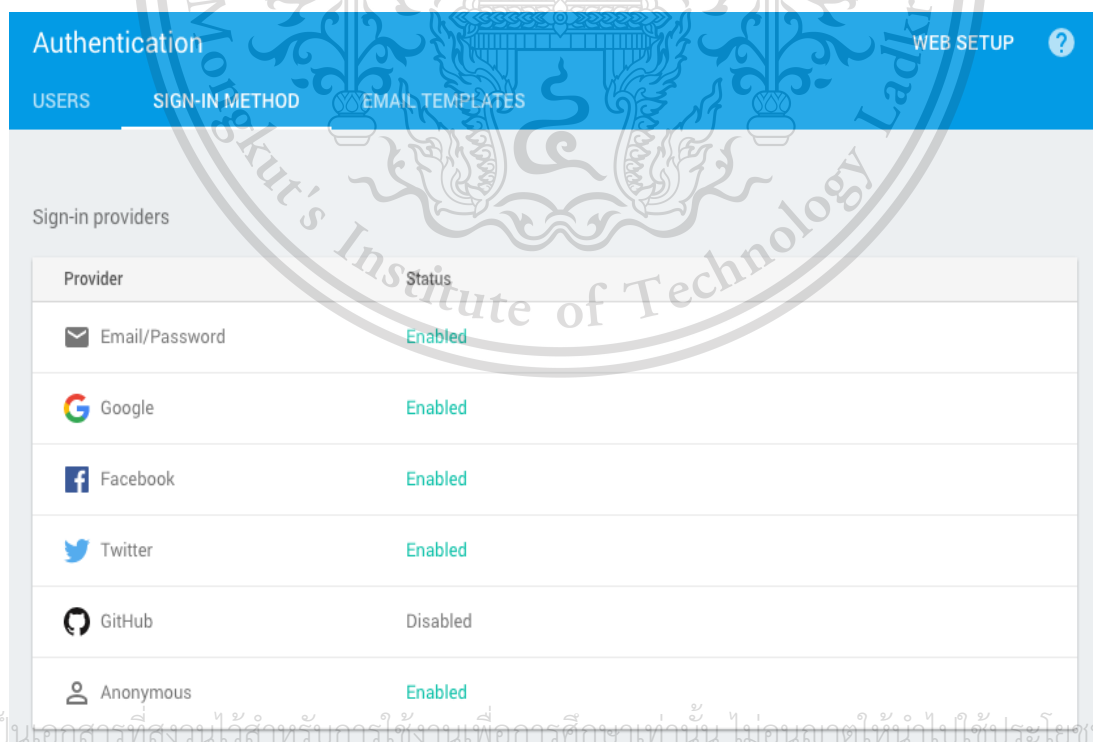
Forbidden to modify the content and cite the document when use.

2.2.7.2 Firebase Authentication

Firebase Authentication เป็นบริการที่เข้ามาจัดการ Backend ให้ทั้งหมด ทั้งการ Register, Sign-in, Reset Password, โดยมี SDK ให้ทั้ง Android, iOS และ Web นำไปติดตั้งและใช้งาน ซึ่งรองรับการ Sign-in หลากหลายรูปแบบทั้งจาก Social Network ยอดนิยม, จาก Email และ Password ของผู้ใช้งาน หรือแบบไม่ระบุตัวตน (Anonymous) ก็ได้



รูปที่ 2.47 หน้าต่างภายใน Firebase Authentication แสดงรายละเอียดข้อมูลของ User



รูปที่ 2.48 หน้าต่างภายใน Firebase Authentication แสดงสถานะการตั้งค่าวิธีการล็อกอิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดก็ตาม ห้ามทำซ้ำ, ผลิตซ้ำ, กระจาย, ปล่อย, ใช้งาน, และต้องอ้างอิงถึงแหล่งที่มาของเอกสารนี้ในการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content and cite the document when use.

2.2.8 Bootstrap [12-14]

Bootstrap คือชุดคำสั่งที่ประกอบด้วยภาษา CSS, HTML และ Javascript เป็นชุดคำสั่งที่ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อกำหนดกรอบหรือรูปแบบการพัฒนาเว็บไซต์ในส่วนของการปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งานเว็บไซต์ (User Interface) จึงสามารถเรียก Bootstrap ว่าเป็น Front-end framework คือใช้สำหรับพัฒนาเว็บไซต์ ส่วนการแสดงผล ซึ่งแตกต่างจากภาษาประเภท Server Side Script อย่าง PHP, Python หรือภาษาอื่น ๆ

Bootstrap ถูกพัฒนาขึ้นโดย Mark Otto และ Jacob Thornton ทีมพัฒนาของ Twitter Inc. ก่อนหน้านี้ใช้ชื่อว่า Twitter Blueprint และเปิดให้นักพัฒนาสามารถนำไปใช้งานพัฒนาเว็บไซต์ได้แบบฟรี (Open Source) ในชื่อว่า Bootstrap Framework

Bootstrap ปัจจุบันมีการพัฒนาขึ้นด้วยกลุ่มนักพัฒนาจากทั่วทุกหนแห่งในโลก มีการอัปเดตแก้ไข bug อยู่ตลอดเวลา เพื่อรองรับการทำงานได้อย่างไม่มีปัญหาพร้อม ๆ กับการพัฒนาเทคโนโลยีบน Web Browser เช่น CSS , HTML และในปัจจุบันเห็นได้ว่า Bootstrap มีตัวอย่างธีมให้ดาวน์โหลดมากมาย มีทั้งที่สามารถดาวน์โหลดใช้ได้ฟรี และ แบบเสียเงินซื้อ และหลายๆ เว็บก็เลือกใช้ Bootstrap กันมากขึ้น

โครงสร้างของ Bootstrap Framework

- Scaffolding grid system จำนวน 12 คอลัมน์ สามารถเลือกใช้ได้ทั้งแบบ fixed และแบบ fluid เป็นโครงสร้างของ Layout ที่แสดงผลในหน้าจอ ซึ่งจำนวน Column นี้แสดงผลตามความกว้างของแต่ละอุปกรณ์ที่เรียกใช้งาน
- Base CSS style sheets สำหรับ html elements พื้นฐาน เช่น typography, tables, forms และ images เป็น Stylesheet พื้นฐานที่สามารถเรียกใช้งานได้เลย เช่น Button ที่อยู่ในรูปแบบของ สีต่าง ๆ การแสดงรูปภาพ ตาราง และอื่น ๆ
- Components style sheets สำหรับสิ่งที่ต้องใช้อยู่บ่อย ๆ อาทิ navigation, breadcrumbs รวมไปถึง pagination เป็นโครงสร้างพื้นฐานของ Bootstrap ที่ไว้จัดการ Menu, Navigation ซึ่งแปรผันกับขนาดของหน้าจอของอุปกรณ์ที่เรียกใช้งาน
- JavaScript jQuery plugins ต่าง ๆ เช่น modal, carousel หรือ tooltip ช่วยในการสร้าง Popup, Dialog, Tooltip ต่าง ๆ ซึ่งสามารถเรียกใช้งานได้อย่างง่ายดาย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.49 สัญลักษณ์ของ Bootstrap

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content and cite the document when use.

2.2.9 ภาษา Python [15-18]

ภาษาโปรแกรม Python คือภาษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ระดับสูง โดยถูกออกแบบมาให้เป็นภาษาสคริปต์ที่อ่านง่าย โดยตัดความซับซ้อนของโครงสร้างและไวยากรณ์ของภาษาออกไป ในส่วนของการแปลงชุดคำสั่งที่เขียนให้เป็นภาษาเครื่อง Python มีการทำงานแบบ Interpreter คือเป็นการแปลชุดคำสั่งทีละบรรทัด เพื่อป้อนเข้าสู่หน่วยประมวลผลให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามที่ต้องการ นอกจากนี้ภาษาโปรแกรม Python ยังสามารถนำไปใช้ในการเขียนโปรแกรมได้หลากหลายประเภท โดยไม่ได้จำกัดอยู่ที่งานเฉพาะทางใดทางหนึ่ง (General-purpose language) จึงทำให้มีการนำไปใช้กันแพร่หลายในหลายองค์กรใหญ่ระดับโลก เช่น Google, YouTube, Instagram, Dropbox และ NASA เป็นต้น

ภาษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ระดับสูง (High-level programming language) เป็นเครื่องมือที่อำนวยความสะดวกในการเขียนโปรแกรม เช่น Java, C/C++, C#, Ruby และ Python เป็นต้น โดยเป็นภาษาที่ถูกออกแบบมาสำหรับมนุษย์ในการแปลงความคิดของการแก้ปัญหาออกมาเป็นลำดับขั้นตอนต่าง ๆ ที่ชัดเจนให้อยู่ในรูปแบบของชุดคำสั่ง (Source code) และสามารถสื่อสารกับนักพัฒนาซอฟต์แวร์ด้วยกันเองให้สามารถเข้าใจการทำงานของโปรแกรมได้ ดังนั้นภาษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ระดับสูงจึงมีความใกล้เคียงภาษามนุษย์ (Natural language) มากกว่าภาษาของคอมพิวเตอร์ (Machine language) นอกจากนี้ยังทำให้สามารถเขียนโปรแกรมโดยไม่ต้องสนใจในรายละเอียดการทำงานของคอมพิวเตอร์ในระดับล่าง เช่น หน่วยประมวลผล ฮาร์ดดิสก์ หน่วยความจำ และอื่น ๆ ทำให้มีความสะดวกในการเขียนโปรแกรมมากขึ้น

Python เป็นภาษาเขียนโปรแกรมระดับสูงที่ใช้กันอย่างกว้างขวางในการเขียนโปรแกรมสำหรับวัตถุประสงค์ทั่วไป ตัวภาษานั้นสร้างโดย Guido van Rossum และถูกเผยแพร่ครั้งแรกในปี 1991 Python นั้นเป็นภาษาแบบ Interpreter ที่ถูกออกแบบโดยมีปรัชญาที่ทำให้โค้ดอ่านได้ง่ายขึ้น และโครงสร้างของภาษานั้นทำให้โปรแกรมเมอร์สามารถเข้าใจแนวคิดการเขียนโค้ดโดยใช้บรรทัดที่น้อยลงกว่าภาษาอย่าง C++ และ Java ซึ่งภาษานั้นถูกกำหนดให้มีโครงสร้างที่ตั้งใจให้การเขียนโค้ดเข้าใจง่ายทั้งในโปรแกรมเล็กไปจนถึงโปรแกรมขนาดใหญ่

Python นั้นมีคุณสมบัติเป็นภาษาเขียนโปรแกรมแบบไดนามิกส์และมีระบบการจัดการหน่วยความจำอัตโนมัติและสนับสนุนการเขียนโปรแกรมหลายรูปแบบ ที่ประกอบไปด้วย การเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ imperative การเขียนโปรแกรมแบบฟังก์ชัน และการเขียนโปรแกรมแบบขั้นตอน มันมีไลบรารีที่ครอบคลุมการทำงานอย่างหลากหลาย

ตัวแปลภาษา (Interpreter) ของภาษา Python นั้นมีให้ใช้ในหลายระบบปฏิบัติการ ทำให้โค้ดของภาษา Python สามารถรันในระบบต่างๆ ได้อย่างกว้างขวาง CPython นั้นเป็นการพัฒนาในตอนต้นของ Python ซึ่งเป็นโปรแกรมแบบ open source และมีชุมชนสำหรับเป็นต้นแบบในการพัฒนา เนื่องจากมันได้มีการนำไปพัฒนากระจายไปอย่างหลากหลาย CPython นั้นจึงถูกจัดการโดยองค์กรไม่แสวงหาผลกำไรอย่าง Python Software Foundation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content and cite the document when use.

ไวยากรณ์ของภาษา Python

ภาษา Python ถูกพัฒนาขึ้นมาโดยมีความตั้งใจว่าทำให้เป็นภาษาที่อ่านง่าย มันถูกออกแบบมาให้มีโครงสร้างที่ไม่ซับซ้อน โดยมักใช้คำในภาษาอังกฤษในขณะที่ภาษาอื่นใช้เครื่องหมายและวรรคตอน นอกจากนี้ Python ยังมีข้อยกเว้นของโครงสร้างทางภาษาน้อยกว่าอื่นๆ อย่างภาษา C และ Pascal

Python Interpreter

Python interpreter เป็นตัวแปรภาษาของภาษา Python เพื่อให้สามารถรันโค้ด Python ได้ ซึ่งได้มากับไลบรารีมาตรฐานที่สามารถใช้งานได้ฟรี เป็นโปรแกรมแบบ source และ binary ที่มีให้ดาวน์โหลดในแพลตฟอร์มที่ได้รับความนิยม นอกจากนี้ interpreter ยังสนับสนุนการเขียนโปรแกรมกับ Interactive shell ซึ่งเป็นการเขียนโค้ดภาษา Python และเห็นผลลัพธ์การทำงานของคำสั่งได้ในทันที

นอกจากนี้ Python interpreter ยังสามารถนำมาเขียนร่วมกับฟังก์ชันใหม่ที่ถูกพัฒนามาจากภาษา C และ C++ เพื่อเพิ่มความสามารถการทำงานของภาษา Python และเหมาะสำหรับเป็นภาษาในการสร้าง Extension และแอปพลิเคชันที่ปรับแต่งได้



รูปที่ 2.50 สัญลักษณ์ของภาษา python

2.2.9.1 OpenCV [19,20]

OpenCV (Open source Computer Vision) เป็นไลบรารีฟังก์ชันการเขียนโปรแกรม (Library of Programming Functions) โดยส่วนใหญ่มุ่งเป้าไปที่การแสดงผลด้วยคอมพิวเตอร์แบบเรียลไทม์ (Real-Time Computer Vision) เดิมทีแล้วถูกพัฒนาโดย Intel แต่ภายหลังได้รับการสนับสนุนโดย Willow Garage ตามมาด้วย Itseez (ซึ่งต่อมาถูกเข้าซื้อโดย Intel) OpenCV เป็นไลบรารีแบบข้ามแพลตฟอร์ม (Cross-Platform) และใช้งานได้ฟรีภายใต้ลิขสิทธิ์ของ BSD แบบโอเพ่นซอร์ส (Open-Source BSD License)

OpenCV ยังสนับสนุนเฟรมเวิร์กการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning Frameworks) ได้แก่ TensorFlow, Torch/PyTorch และ Caffe

การนำไปใช้ประโยชน์ ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งาน OpenCV มีดังนี้

- ชุดเครื่องมือคุณลักษณะ 2 มิติและ 3 มิติ (2D and 3D feature toolkits)
- การประมาณระยะในขณะเคลื่อนที่ (Egomotion Estimation)
- ระบบรู้จำใบหน้า (Facial recognition system)

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

- ปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และคอมพิวเตอร์ (Human-Computer interaction; HCI)

2.2.9.2 Numpy [21]

NumPy (Numerix Python) เป็นโมดูลส่วนเสริมของ Python ที่มีฟังก์ชันเกี่ยวกับคณิตศาสตร์และการคำนวณต่าง ๆ มาให้ใช้งาน โดยทั่วไปเกี่ยวกับการจัดการข้อมูลชุด (Array) ขนาดใหญ่และเมทริกซ์

NumPy ครอบคลุมการคำนวณมากมายสามารถทำงานได้ใกล้เคียงกับ commercial software เช่น MatLab เลยทีเดียว

2.2.9.3 Time และ Date and Time [22-25]

ฟังก์ชัน Time ที่อยู่ในโมดูล Time มีไว้ใช้สำหรับแสดงค่าเวลาในปัจจุบันออกมา

โมดูล Datetime เป็นหนึ่งในโมดูลภายในตัวของไพธอน มีหน้าที่จัดการเกี่ยวกับเรื่องวัน เดือนปีและเวลาต่าง ๆ หน้าที่มีความคล้ายคลึงกับมอดูล time แต่ก็มีความต่างกันอยู่ บางครั้งก็อาจใช้ร่วมกัน

Datetime มักถูกใช้เมื่อต้องการจัดการกับข้อมูลที่อยู่ในรูปของวันเดือนปีหรือเวลาชั่วโมง นาทีวินาที

เวลาและวันเดือนปีนั้นเป็นปริมาณที่ใช้หน่วยหลากหลายในการอธิบาย และการแปลงหน่วยก็มีความยุ่งยากเพราะมีความไม่สม่ำเสมอ เช่นจำนวนวันในหนึ่งปีหรือหนึ่งเดือน เป็นต้น การใช้ออบเจ็กต์พิเศษของ datetime ทำให้การคำนวณทำได้โดยง่ายขึ้น อีกทั้งยังสามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการแสดงผลให้เป็นไปตามที่ต้องการได้ง่ายด้วย

2.2.9.4 Multiprocessing [26-28]

เป็นโมดูลที่สามารถทำให้คอมพิวเตอร์มีความสามารถทำงานหลายอย่างในเวลากันได้พร้อมกัน คำสั่งต่อไปจึงถูกทำทันทีโดยไม่ต้องรอให้คำสั่งแรกเสร็จสิ้นก่อน

2.2.10 ภาษา HTML [29]

HTML (ย่อมาจาก Hyper Text Markup Language) เป็นภาษาประเภท Markup Language ที่ใช้ในการสร้างเว็บเพจ มีแม่แบบมาจากภาษา SGML (Standard Generalized Markup Language) ที่ตัดความสามารถบางส่วนออกไป เพื่อให้สามารถทำความเข้าใจและเรียนรู้ได้ง่าย ปัจจุบันมีการพัฒนาและกำหนดมาตรฐานโดยองค์กร World Wide Web Consortium (W3C)

HTML มีโครงสร้างการเขียนโดยอาศัย Tag ในการควบคุมการแสดงผลของข้อความ รูปภาพ หรือวัตถุอื่น ๆ แต่ละ Tag อาจมีส่วนขยาย เรียกว่า Attribute สำหรับจัดรูปแบบเพิ่มเติม

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content and cite the document when use.

การสร้างเว็บเพจ โดยใช้ภาษา HTML สามารถทำได้โดยใช้โปรแกรม Text Editor ต่างๆ เช่น Notepad, EditPlus หรืออาศัยโปรแกรมที่เป็นเครื่องมือช่วยสร้างเว็บเพจ เช่น Microsoft FrontPage, Dream Weaver ซึ่งอำนวยความสะดวกในการสร้างหน้า HTML ในลักษณะ WYSIWYG (What You See Is What You Get)

แต่มีข้อเสียคือ โปรแกรมเหล่านี้มัก generate code ที่เกินความจำเป็นมากเกินไป ทำให้ไฟล์ HTML มีขนาดใหญ่ และแสดงผลช้า ดังนั้นหากมีความเข้าใจภาษา HTML ก็สามารถแก้ไข code ของเว็บเพจได้ตามความต้องการ และยังสามารถนำ script มาแทรก ตัดต่อ สร้างลูกเล่นสีสันให้กับเว็บเพจได้

การเรียกใช้งานหรือทดสอบการทำงานของเอกสาร HTML ใช้โปรแกรม Internet Web Browser เช่น Internet Explorer (IE), Mozilla Firefox, Safari, Opera, และ Google Chrome เป็นต้น

โครงสร้างหน้า HTML



```
1 <!DOCTYPE html>
2 <html>
3 <head>
4 <meta charset="UTF-8">
5 <title>Title goes here</title>
6 </head>
7 <body>
8
9 </body>
10 </html>
```

รูปที่ 2.51 ตัวอย่าง Code HTML

1. ส่วนประกาศ DOCTYPE

<!DOCTYPE> ควรใส่ในไฟล์เอกสารทุกๆ หน้า โดยวางไว้บรรทัดแรกเสมอ เพื่อบอกให้เบราว์เซอร์ทราบว่าใช้คำสั่ง HTML รุ่นใด และบอกชนิดของเอกสาร (Document Type Definition : DTD) ที่ใช้ ซึ่งช่วยให้เว็บเบราว์เซอร์แปลเอกสารได้อย่างถูกต้อง

2. <html>...</html>

ในการใช้งาน HTML ต้องเริ่มด้วย <html> และปิดด้วย </html> เสมอ ส่วนภายใน Element <html> ประกอบด้วยส่วนของ <head>...</head> และ <body>...</body>

3. <head>...</head>

ใช้กำหนดรายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับเว็บเพจ ซึ่งคำสั่งที่อยู่ในส่วนนี้ไม่ได้แสดงผลให้เห็นในหน้าเว็บเพจ เช่น กำหนดหัวข้อเรื่องของเว็บเพจ ที่แสดงให้เห็นใน title bar ด้านบนของเว็บเบราว์เซอร์ โดยใช้ Element <title>...</title> นอกจากนี้ในส่วนของ <head> ยังใช้กำหนด meta name เพื่อบอกว่าในหน้า

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

เว็บเพจนี้มีเนื้อหาเกี่ยวกับอะไร สำหรับการใช้งานของ Search Engine (เช่น Google, Yahoo, Bing), กำหนด สไตล์ CSS และ Script ต่างๆ

4. `<body>...</body>`

เป็นส่วนที่แสดงเนื้อหาที่แสดงทางหน้าจอทั้งหมด มีส่วนประกอบ ได้แก่ ข้อความ ตาราง ลิสต์ รูป ภาพ ลิงค์ เป็นต้น

5. `comment <!-- ... -->`

Comment หรือข้อความหมายเหตุ มีประโยชน์หลายอย่าง เช่น ใช้เพื่อเตือนความจำ กำกับ code แต่ละส่วนที่เขียนว่าเพื่อทำอะไร ทำให้อ่านและแก้ไข code ภายหลังได้ง่าย ข้อความใน tag comment ไม่ถูกเว็บเบราว์เซอร์แสดงออกมาให้ผู้ใช้งานได้เห็น สามารถเห็นได้เมื่อมีการ view source code เท่านั้น

2.2.11 ภาษา CSS [30,31]

CSS ย่อมาจาก Cascading Style Sheet มักเรียกโดยย่อว่า "สไตล์ชีต" คือภาษาที่ใช้เป็นส่วนของการจัดรูปแบบการแสดงผลเอกสาร HTML โดยที่ CSS กำหนดกฎเกณฑ์ในการระบุรูปแบบ (หรือ "Style") ของเนื้อหาในเอกสาร อันได้แก่ สีของข้อความ สีพื้นหลัง ประเภทตัวอักษร และการจัดวางข้อความ ซึ่งการกำหนดรูปแบบ หรือ Style นี้ใช้หลักการของการแยกเนื้อหาเอกสาร HTML ออกจากคำสั่งที่ใช้ในการจัดรูปแบบการแสดงผล กำหนดให้รูปแบบของการแสดงผลเอกสาร ไม่ขึ้นอยู่กับเนื้อหาของเอกสาร เพื่อให้ง่ายต่อการจัดรูปแบบการแสดงผลลิ้งค์ของเอกสาร HTML โดยเฉพาะในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงเนื้อหาเอกสาร บ่อยครั้ง หรือต้องการควบคุมให้รูปแบบการแสดงผลเอกสาร HTML มีลักษณะของความสม่ำเสมอทั่วกันทุกหน้าเอกสารภายในเว็บไซต์เดียวกัน โดยกฎเกณฑ์ในการกำหนดรูปแบบ (Style) เอกสาร HTML ถูกเพิ่มเข้ามาครั้งแรกใน HTML 4.0 เมื่อปีพ.ศ. 2539 ในรูปแบบของ CSS level 1 Recommendations ที่กำหนดโดยองค์กร World Wide Web Consortium หรือ W3C

CSS มีประโยชน์อย่างไร

1. ภาษา CSS ช่วยในการจัดรูปแบบแสดงผลให้กับภาษา HTML ซึ่งช่วยลดการใช้ภาษา HTML ให้น้อยลง โดยเหลือเพียงแต่ส่วนที่เป็นเอกสารที่เป็นภาษา HTML เท่านั้น ทำให้มีการแก้ไขและทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้น

2. ทำให้ขนาดไฟล์ HTML น้อยลงเนื่องจากภาษา CSS ช่วยลดการใช้ภาษา HTML ลงทำให้ขนาดไฟล์นั้นก็เล็กลงไปด้วยเช่นกัน

3. ภาษา CSS เป็นภาษา Style Sheets โดย Style Sheets ชุดเดียวสามารถใช้กำหนดรูปแบบการแสดงผลให้เอกสาร HTML ทั้งหมด หรือทุกหน้ามีผลเหมือนกันได้ จึงทำให้เวลาที่มีการแก้ไขก็แก้ไขได้ง่ายขึ้น เพียงแก้ไข Style Sheets ที่ใช้งานเพียงชุดเดียวเท่านั้น

4. ทำให้เว็บไซต์มีมาตรฐานเพราะการใช้งาน CSS นั้นทำให้การแสดงผลในสื่อต่าง ๆ ถูกปรับเปลี่ยนไปได้อย่างเหมาะสม เช่น การแสดงผลบนหน้าจอ และการแสดงผลในมือถือ

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

5. CSS สามารถใช้งานได้หลากหลาย เว็บเบราว์เซอร์ ทำให้การใช้นั้นสะดวกมากยิ่งขึ้น

6. CSS สามารถกำหนดแยกไว้ต่างหากจากไฟล์เอกสาร HTML และสามารถนำมาใช้ร่วมกับเอกสารหลายไฟล์ได้ การแก้ไขก็แก้เพียง จุดเดียวก็มีผลกับเอกสารทั้งหมด

CSS กับ HTML นั้นทำหน้าที่คนละอย่างกัน โดย HTML ทำหน้าที่ในการวางโครงร่างเอกสารอย่างเป็นรูปแบบ ถูกต้อง เข้าใจง่าย ไม่เกี่ยวข้องกับการแสดงผล ส่วน CSS ทำหน้าที่ในการตกแต่งเอกสารให้สวยงาม เรียกได้ว่า HTML คือส่วน coding ส่วน CSS คือส่วน design

โครงสร้างคำสั่ง

คำสั่งของ CSS ประกอบด้วย Selector, Property และ Value

```
selector { property:value }  
selector { property1:value1; property2:value2 }
```

รูปที่ 2.52 โครงสร้างคำสั่ง CSS

- Selector สามารถเป็น HTML Tag ต่าง ๆ เช่น <body>, <p> หรือเป็น Class name หรือ ID ที่ตั้งชื่อให้ก็ได้
- Property คือ คุณสมบัติในการจัดรูปแบบการแสดงผล เช่น color สำหรับกำหนดสี, font-size สำหรับกำหนดขนาดตัวอักษร
- Value เป็นค่าที่กำหนดให้กับ property ต่าง ๆ เช่น color:white, font-size:14px
- Comment ใน Style Sheet Comment ใช้เครื่องหมาย " /* " เป็นการเปิด และ " /* " เป็นการปิด

2.2.12 ภาษา JavaScript [32,33]

JavaScript คือ ภาษาคอมพิวเตอร์สำหรับการเขียนโปรแกรมบนระบบอินเทอร์เน็ตที่กำลังได้รับความนิยมอย่างสูง Java JavaScript เป็น ภาษาสคริปต์เชิงวัตถุ (ที่เรียกกันว่า "สคริปต์" (script) ซึ่งในการสร้างและพัฒนาเว็บไซต์ (ใช้ร่วมกับ HTML) เพื่อให้เว็บไซต์ดูมีการเคลื่อนไหว สามารถตอบสนองผู้ใช้งานได้มากขึ้น ซึ่งมีวิธีการทำงานในลักษณะ "แปลความและดำเนินงานไปที่ละคำสั่ง" (interpret) หรือเรียกว่า อ็อบเจ็กโอเรียนเตด (Object Oriented Programming) ที่มีเป้าหมายในการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมในระบบอินเทอร์เน็ต สำหรับผู้เขียนด้วยภาษา HTML สามารถทำงานข้ามแพลตฟอร์มได้ โดยทำงานร่วมกับภาษา HTML และภาษา Java ได้ทั้งทางฝั่งไคลเอนต์ (Client) และ ทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ (Server)

JavaScript ถูกพัฒนาขึ้นโดย เน็ตสเคปคอมมิวนิเคชันส์ (Netscape Communications Corporation) โดยใช้ชื่อว่า Live Script ออกมาพร้อมกับ Netscape Navigator 2.0 เพื่อใช้สร้างเว็บเพจโดยติดต่อกับเซิร์ฟเวอร์แบบ Live Wire ต่อมาเน็ตสเคปจึงได้ร่วมมือกับ บริษัทซันไมโครซิสเต็มส์ปรับปรุงระบบของเบราว์เซอร์เพื่อให้สามารถติดต่อกับภาษาจาวาได้ และได้ปรับปรุง LiveScript ใหม่เมื่อ ปี 2538

แล้วตั้งชื่อใหม่ว่า JavaScript JavaScript สามารถทำให้ การสร้างเว็บเพจ มีลูกเล่นต่าง ๆ มากมาย และยัง สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้อย่างทันที เช่น การใช้เมาส์คลิก หรือ การกรอกข้อความในฟอร์ม เป็นต้น

เนื่องจาก JavaScript ช่วยให้ผู้พัฒนา สามารถสร้างเว็บเพจได้ตรงกับความต้องการ และมีความ น่าสนใจมากขึ้น ประกอบกับเป็นภาษาเปิด ที่ใครก็สามารถนำไปใช้ได้ ดังนั้นจึงได้รับความนิยมเป็นอย่างสูง มี การใช้งานอย่างกว้างขวาง รวมทั้งได้ถูกกำหนดให้เป็นมาตรฐานโดย ECMA การทำงานของ JavaScript ต้องมี การแปลความคำสั่ง ซึ่งขั้นตอนนี้ถูกจัดการโดยบราวเซอร์ (เรียกว่าเป็น client-side script) ดังนั้น JavaScript จึงสามารถทำงานได้ เฉพาะบนบราวเซอร์ที่สนับสนุน ซึ่งปัจจุบันบราวเซอร์เกือบทั้งหมดก็สนับสนุน JavaScript แล้ว อย่างไรก็ตาม สิ่งที่ต้องระวังคือ JavaScript มีการพัฒนาเป็นเวอร์ชันใหม่ๆออกมาด้วย (ปัจจุบัน คือรุ่น 1.5) ดังนั้น ถ้านำโค้ดของเวอร์ชันใหม่ ไปรันบนบราวเซอร์รุ่นเก่าที่ยังไม่สนับสนุน ก็อาจทำให้เกิด error ได้

ภาษา JavaScript นั้นถือว่าเป็นเทคโนโลยีหลักของการพัฒนาเว็บไซต์ (World Wide Web) มันทำให้ หน้าเว็บสามารถตอบโต้กับผู้ใช้ได้โดยที่ไม่จำเป็นต้องรีเฟรชหน้าใหม่ (Dynamic website) เว็บไซต์จำนวนมากใช้ภาษา JavaScript สำหรับควบคุมการทำงานที่ฝั่ง Client-side มันทำให้เว็บเบราว์เซอร์ต่างๆ มี JavaScript engine ที่ใช้สำหรับประมวลผลสคริปของภาษา JavaScript ที่รันบนเว็บเบราว์เซอร์

เนื่องจากภาษา JavaScript เป็นภาษาเขียนโปรแกรมแบบหลายกระบวนทัศน์ ทำให้มันรองรับการ เขียนโปรแกรมทั้งแบบ Event-driven, Functional และแบบลำดับขั้นตอน มันมีไลบรารี (APIs) สำหรับ ทำงานกับข้อความ วันที่ Regular expression และโครงสร้างข้อมูลพื้นฐานอย่าง Array และ Map หรือ แม้กระทั่ง Document Object Model (DOM) ซึ่งเป็น API ที่โดยทั่วไปแล้วสามารถได้บนเว็บเบราว์เซอร์

อย่างไรก็ตาม ตัวของภาษา JavaScript เองไม่ได้มีฟังก์ชันสำหรับอินพุต/เอาต์พุต (I/O) ที่มากับภาษา เช่น ฟังก์ชันเกี่ยวกับ Network การงานกับไฟล์ หรือไลบรารีเกี่ยวกับกราฟิก โดยทั่วไปแล้วสิ่งเหล่านี้ถูกให้มา โดย Host environment (สภาพแวดล้อมที่ใช้รันภาษา JavaScript) เช่น เว็บเบราว์เซอร์ หรือ Node.js) ซึ่ง แตกต่างกันไป ยกตัวอย่างเช่น การรับค่าในเว็บเบราว์เซอร์ผ่านฟังก์ชัน prompt ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของ Browser Object Model (BOM) หรือรับค่าจาก HTML ฟอร์มซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของ Document Object Model (DOM) ขณะที่บน Node.js สามารถรับค่าได้จาก Input/Output Stream ของ Command line

ถึงแม้ว่ามีความคล้ายคลึงกันระหว่างภาษา Java และ JavaScript เช่น ชื่อของภาษา ไวยากรณ์ หรือ ไลบรารีมาตรฐานต่างๆ อย่างไรก็ตาม ทั้งสองภาษาแตกต่างกันอย่างสิ้นเชิงในแง่ของการออกแบบ ภาษา Java เป็นภาษาที่มีประเภทข้อมูลแบบคงที่ (Static-typing) ในขณะที่ภาษา JavaScript มีประเภทข้อมูลแบบ ไดนามิกส์ (Dynamic-typing) ภาษา Java ถูกคอมไพล์เป็น Byte-code ก่อนรัน ในขณะที่ภาษา JavaScript ทำการคอมไพล์ในตอนทีโปรแกรมรัน ภาษา Java เป็นภาษาแบบ Class-based ในขณะที่ภาษา JavaScript เป็นภาษาแบบ Prototype-based

ตัวอย่าง code JavaScript ที่ใช้งานร่วมกับ code HTML เป็นปุ่ม back กลับไปหน้าก่อนหน้า

```
<input type="button" value="Back to Previous Page" onClick="javascript:history.go(-1)">
```

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

ตัวอย่าง code JavaScript ที่ใช้งานร่วมกับ code HTML ปุ่ม close หน้าต่างปัจจุบัน
<input type="button" value="Close Window" onclick="window.close()">

2.3 อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง

2.3.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับ Raspberry Pi

Raspberry Pi (ออกเสียงว่า ราส-เบอร์-รี่-พาย) เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กและมีราคาถูก เมื่อเทียบกับคอมพิวเตอร์ทั่ว ๆ ไป มีขั้วที่สามารถเชื่อมต่อกับจอคอมพิวเตอร์ หรือจอทีวีที่รองรับ HDMI สาย Lan และสาย USB ที่ไว้ต่อกับอุปกรณ์ เช่น แป้นพิมพ์ และ เมาส์ แล้วยังมี Wireless LAN และ Bluetooth สามารถนำไปทำเป็นเซิร์ฟเวอร์ อุปกรณ์ Embedded system หรือ Internet of Thing (IoT) โดยมีขั้วที่เป็น Pin อยู่ภายในบอร์ดที่เรียกว่า General Purpose Input/Output (GPIO) ไว้ติดต่อภายใน โดยสามารถเชื่อมต่อและนำไปเขียนโปรแกรมเพื่อส่งค่าไปทำการควบคุมอุปกรณ์ หรือรับค่าข้อมูลจาก Sensor ต่าง ๆ ภายนอกได้ ตัวเครื่อง Raspberry Pi นี้สามารถลงระบบปฏิบัติการ (OS) ได้หลากหลาย เช่น ตระกูล Linux (Raspbian, Ubuntu) หรือ Windows 10 IoT ก็สามารถลงได้ แต่ที่นิยมใช้มากที่สุดเป็น Raspbian OS ซึ่งเป็นระบบปฏิบัติการที่ออกแบบมาใช้กับ Raspberry Pi ซึ่งพัฒนามาจากระบบ Debian Linux จึงทำให้คำสั่งต่าง ๆ เหมือนกับคำสั่งที่มีใช้ในระบบปฏิบัติการ Linux โดยที่ตัวเครื่องที่นำมาใช้งานคือ Raspberry Pi 3 Model B+

2.3.1.1 Raspberry Pi 3 Model B+

Raspberry Pi 3 B+ ใช้ CPU ประมวลผลเป็น Broadcom BCM2837B0 เป็นชิปที่ใช้ ARM Cortex-A53 ถูกพัฒนาโดยมีสถาปัตยกรรมแบบ 64 Bits ทำงานที่ความเร็ว 1.4 GHz และเป็น Quad-Core ARM-v8 หน่วยความจำของบอร์ด Raspberry Pi 3 B+ ถูกเก็บระบบปฏิบัติการและข้อมูลไว้ในการ์ดหน่วยความจำ Micro SD โดยมีช่องเสียบอยู่ที่ใต้บอร์ด โดยทั่วไปควรเป็น SDHC ที่มีความจุตั้งแต่ 16 GB Class 4 ขึ้นไป ซึ่งเก็บข้อมูลเป็นแบบ FAT32 และ Ext4 โดย Raspberry Pi 3 B+ มีรายละเอียดดังนี้

คุณสมบัติทางเทคนิค

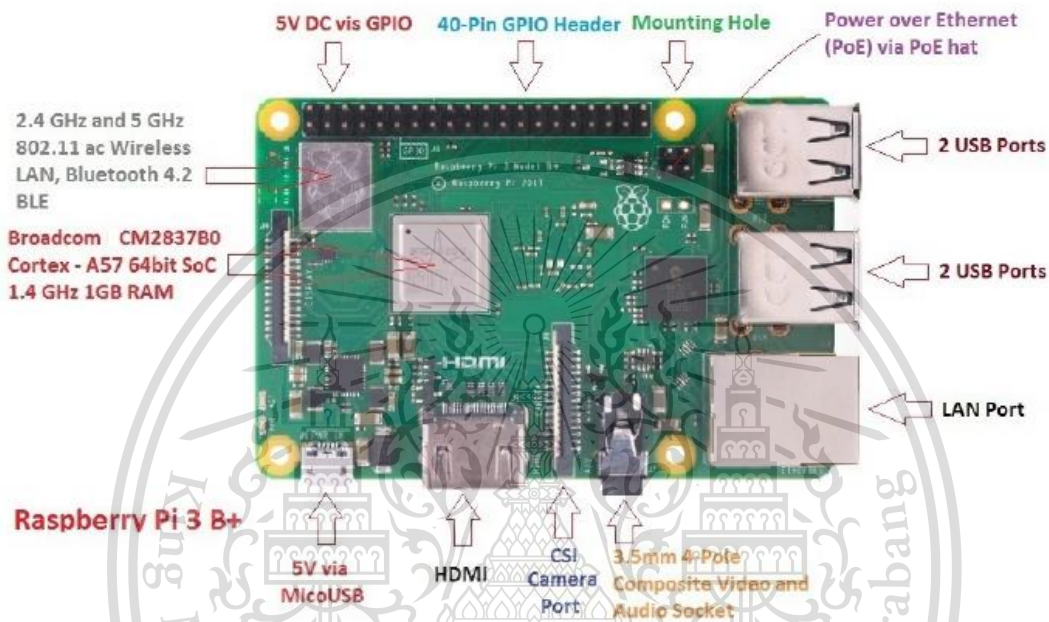
- Broadcom BCM2837B0, Cortex-A53 (ARMv8) 64-bit SoC @ 1.4 GHz
- 1 GB LPDDR2 SDRAM
- 2.4 GHz and 5 GHz IEEE 802.11.b/g/n/ac wireless LAN, Bluetooth 4.2, BLE
- Gigabit Ethernet over USB 2.0 (maximum throughput 300 Mbps)
- Extended 40-pin GPIO header
- Full-size HDMI
- 4 USB 2.0 ports
- CSI camera port for connecting a Raspberry Pi camera

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังขอให้อัปเดตและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only and is not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content and cite the document when use.

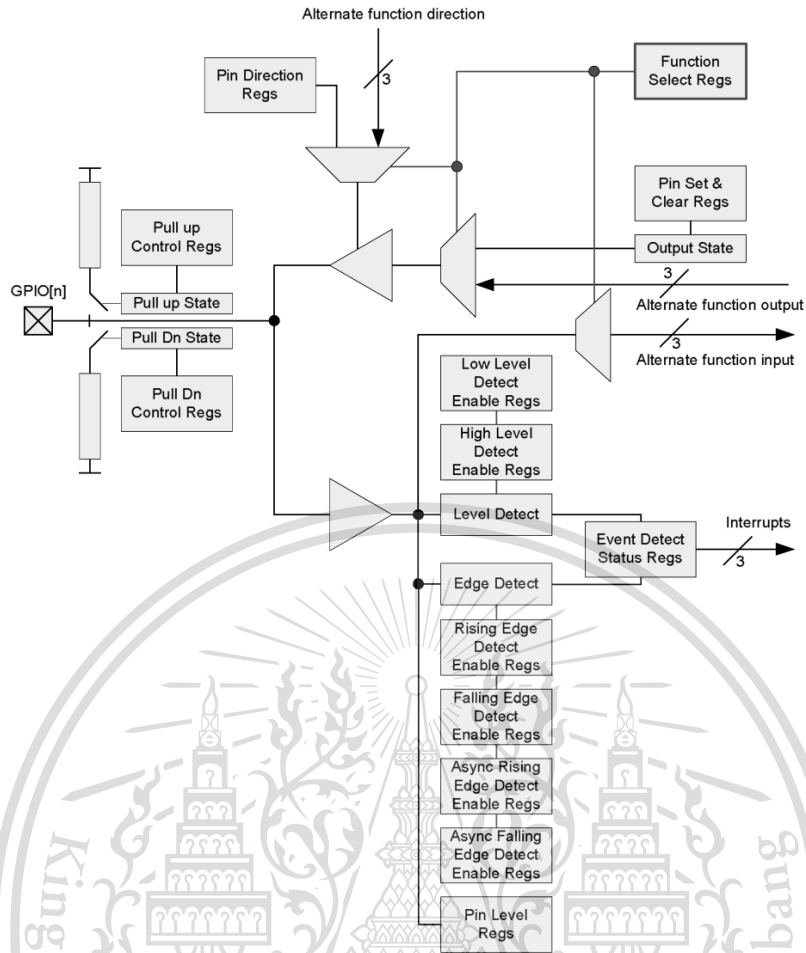
- i. DSI display port for connecting a Raspberry Pi touchscreen display
- j. 4-pole stereo output and composite video port
- k. Micro SD port for loading your operating system and storing data
- l. 5V/2.5A DC power input
- m. Power-over-Ethernet (PoE) support (requires separate PoE HAT)



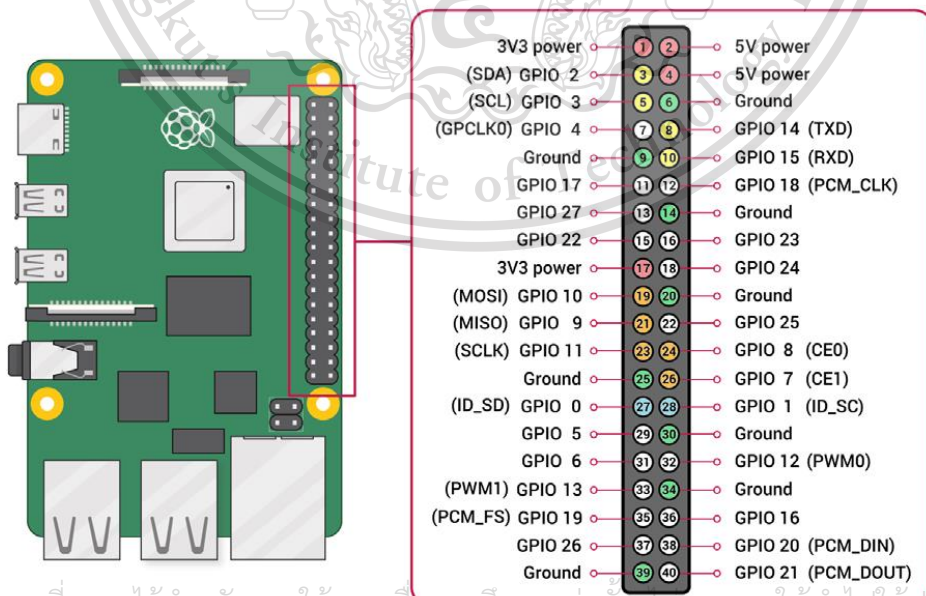
รูปที่ 2.53 Raspberry Pi 3 Model B+

General Purpose Input/Output (GPIO) เป็นพอร์ตเอนกประสงค์ภายใน BCM ที่เป็นจุดใช้สำหรับเชื่อมต่อเข้ากับวงจรรีเลย์ทรานซิสเตอร์ต่าง ๆ ใช้ในการคอนโทรลควบคุมรับและส่งค่าดิจิทัลต่าง ๆ ทั้งหมดจำนวน 40 Pin มีความยืดหยุ่นในการเลือกระดับแรงดันไฟฟ้า โดยเป็นพอร์ตอินพุต/เอาต์พุต 26 Pin เป็นขาเอาต์พุตสัญญาณ PWM แบบฮาร์ดแวร์ 4 ขา คือ GPIO 12, GPIO 13, GPIO 18, GPIO 19 และสามารถทำ PWM แบบซอฟต์แวร์ได้ทุกขา แต่ไม่สามารถรองรับอินพุต/เอาต์พุตที่เป็นสัญญาณอนาล็อกได้โดยตรง รองรับฟังก์ชันการรับส่งสัญญาณบัสที่เป็นพอร์ตสำหรับการเชื่อมต่อสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม UART 1 ช่อง โดยมีการแบ่งการทำงานกับพอร์ต GPIO ปกติมีสายสัญญาณ TxD ที่ GPIO 14 และ RxD ที่ GPIO 15 มีพอร์ตเชื่อมต่อการทำงานแบบบัส I2C จำนวน 1 ช่อง โดยที่แบ่งการทำงานใช้สายสัญญาณ SDA ที่ GPIO 2 และ SCL ที่ GPIO 3 และบัส I2C สำหรับ EEPROM Data ที่ GPIO 0 (Pin 27), EEPROM Clock ที่ GPIO 1 (Pin 28) นอกจากนี้ยังมีพอร์ตที่เชื่อมต่อบัสแบบ SPI จำนวน 1 ช่อง มีสายสัญญาณ 3 เส้นโดยมีการแบ่งการทำงานกับพอร์ต GPIO คือ MISO ที่ GPIO 9, MOSI ที่ GPIO 10 และ SCK GPIO 11 และมีพอร์ตเสริมที่ไว้เลือกไม่ว่ากรณีใดก็ตาม สิ่งหนึ่งที่มีให้คือคุณแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้อุปกรณ์ที่เชื่อมต่อคือ CE0 และ CE1 โดยแบ่งการทำงานกับพอร์ต GPIO 8 และ 7 ตามลำดับ

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.



รูปที่ 2.54 GPIO Block Diagram



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามรูปที่ 2.55 จุดเชื่อมต่อแบบ GPIO ของ Raspberry Pi เอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

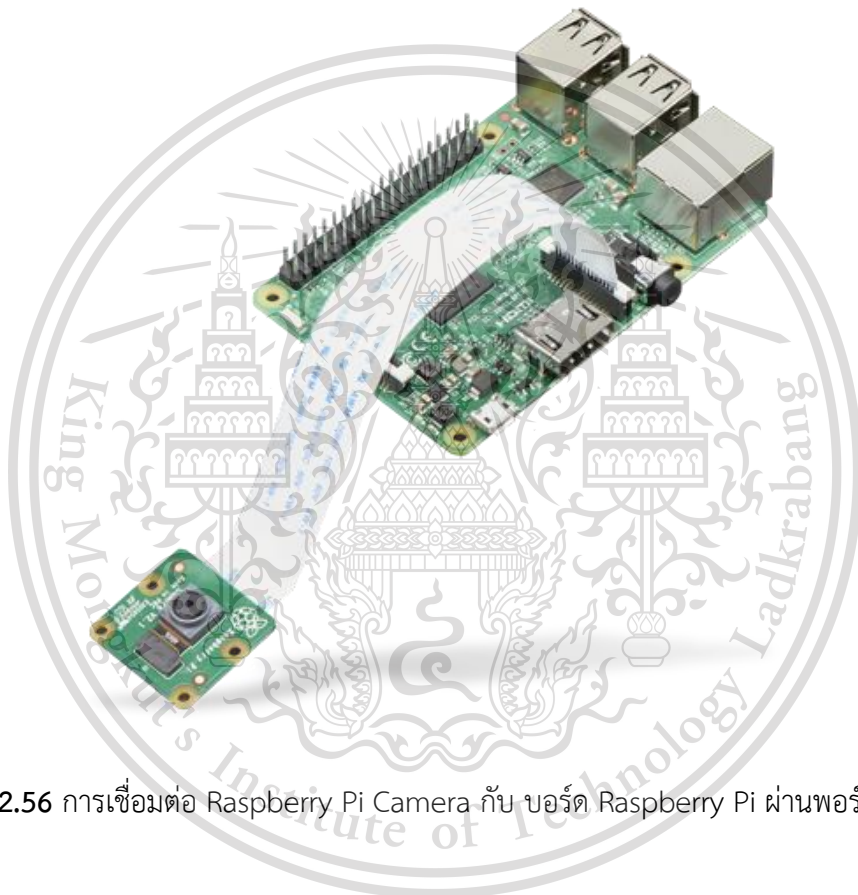
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content and cite the document when use.

2.3.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับ Raspberry Pi Camera [34]

Raspberry Pi Camera เป็นอุปกรณ์โมดูลกล้องสำหรับบอร์ด Raspberry Pi มีขนาดเพียง 25 x 20 x 9 มิลลิเมตร และสามารถเชื่อมต่อใช้งานได้โดยตรงกับบอร์ด Raspberry Pi โดยใช้สายแพรด้วยบัส CSI (Common System Interface) ดังที่แสดงในรูปที่ 2.57 ซึ่งเป็นการเชื่อมต่อแบบ point-to-point

บัส CSI นี้ถูกพัฒนาโดย Intel ซึ่งออกแบบมาเพื่อการรับส่งข้อมูลความเร็วสูง 12-16 GB/s ด้วยการใช้เทคนิค low-voltage differential signaling ใช้กระแสไฟฟ้าต่ำเหมาะกับอุปกรณ์กล้องที่ต้องถ่ายข้อมูลจำนวนมากอย่างรวดเร็ว



รูปที่ 2.56 การเชื่อมต่อ Raspberry Pi Camera กับ บอร์ด Raspberry Pi ผ่านพอร์ต CSI

คุณสมบัติทางเทคนิค

- ภาพถ่ายมีความละเอียดสูงถึง 5 ล้านพิกเซล
- ภาพวิดีโอมีคุณภาพระดับ HD ความคมชัด 1080p, 720p, และ 640x480 ด้วยอัตราการแสดงผล 30 (1080p), 60 (720p และ 640x480) และ 90 (640x480) เฟรมต่อวินาที
- มีขนาด 25 x 20 x 9 มิลลิเมตร และน้ำหนัก 3 กรัม
- เชื่อมต่อกับบอร์ด Raspberry Pi ด้วยบัส CSI (Common System Interface)

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ห้ามเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

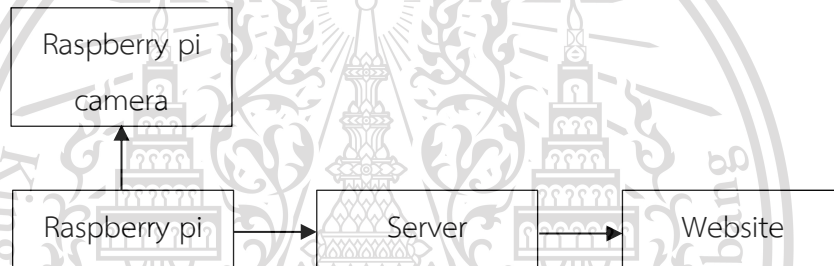
Forbidden to modify the content and cite the document when use.

บทที่ 3

การวิเคราะห์และออกแบบ

3.1 การออกแบบระบบการนับจำนวนไข่ด้วยการประมวลผลภาพและติดตามผลผ่านทางเว็บไซต์

ในการออกแบบระบบการนับจำนวนไข่ด้วยการประมวลผลภาพและสามารถติดตามผลผ่านทางเว็บไซต์มีวัตถุประสงค์เพื่อลดการใช้แรงงานคนลง และช่วยให้การนับไข่นั้นแม่นยำมากขึ้น โดยทำการกำหนดสภาพแวดล้อมของบริเวณที่ติดตั้ง Raspberry Pi เพื่อความเสถียรของโปรแกรม จากนั้นโปรแกรมจึงทำการนับไข่จากรางที่เลื่อนผ่าน โดยจำนวนของไข่ถูกนำไปเก็บที่ฐานข้อมูลและสามารถติดตามผลผ่านเว็บไซต์ ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 การทำงานของระบบ

3.1.1 ขั้นตอนการพัฒนาระบบ

3.1.1.1 ออกแบบระบบ

การออกแบบภาพรวมของระบบประกอบไปด้วย การเชื่อมต่อภายในระบบ อินพุต/เอาต์พุตของระบบ ออกแบบการเตรียมการก่อนการประมวลผลด้วยภาพ ออกแบบคำสั่งการส่งค่า ออกแบบฐานข้อมูลของระบบ และออกแบบเว็บไซต์เพื่อการติดตามผล

3.1.1.2 ทดสอบการทำงานของระบบ

การทดสอบการทำงานของระบบหลังจากที่ได้พัฒนาขึ้นมา เพื่อหาข้อผิดพลาดและทดสอบข้อมูลจำนวนของไข่ที่นับได้จาก Raspberry Pi Camera การตอบสนองต่อข้อมูลของเซิร์ฟเวอร์ ว่าสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content and cite the document when use.

3.1.2 องค์ประกอบของระบบ

ระบบการนับจำนวนไข่ด้วยการประมวลผลภาพมีองค์ประกอบโดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

Raspberry Pi การทำงานของ Raspberry Pi มีหน้าที่ในการรับอินพุตเข้ามาจาก Raspberry Pi Camera จากนั้นจึงทำการประมวลผลภาพที่รับเข้ามาแล้วทำการนับจำนวนของไข่ โดย Raspberry Pi เชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์เพื่อบันทึกจำนวนไข่ที่ได้จากการนับ

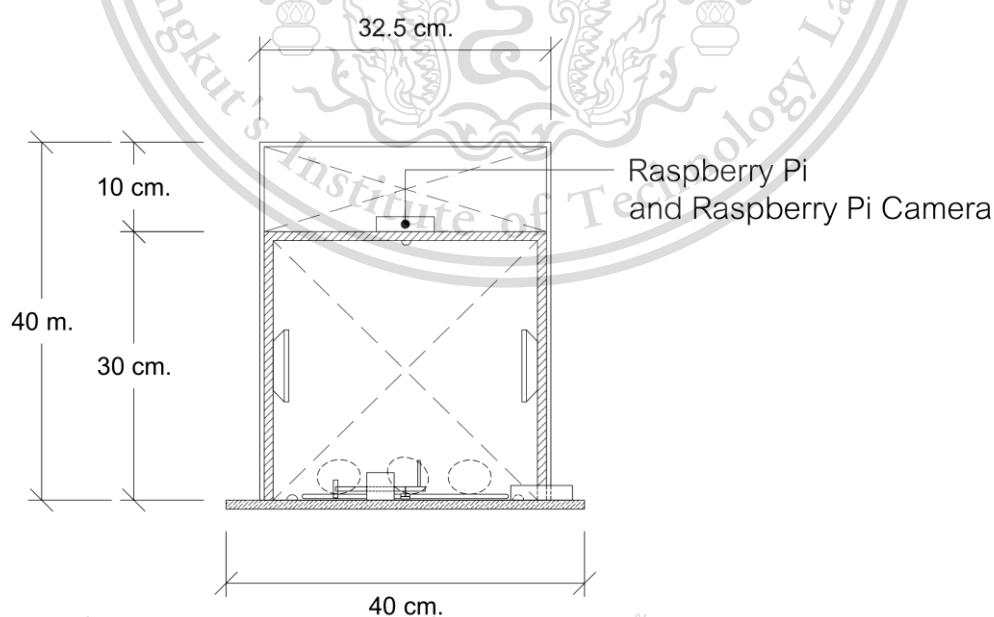
เซิร์ฟเวอร์ การทำงานของเซิร์ฟเวอร์ ทำหน้าที่หลักในการเก็บข้อมูลที่ได้จากการนับจำนวนไข่ และมีหน้าที่ในการเชื่อมต่อระหว่าง Raspberry Pi และเว็บไซต์

เว็บไซต์ การทำงานของเว็บไซต์มีหน้าอินเตอร์เฟซในการใช้งานซึ่งแสดงข้อมูลจำนวนไข่ของ ณ วันนี้ และจำนวนไข่ที่นับได้ในแต่ละวัน โดยรายงานผลเป็นรายเดือน ในตารางแสดงยอดรายวัน และยอดรวมทั้งเดือน การแสดงข้อมูลนั้นต้องทำการดึงข้อมูลมาจากเซิร์ฟเวอร์ก่อนแล้วจึงนำมาแสดงผลบนเว็บไซต์

3.2 การออกแบบฮาร์ดแวร์

3.2.1 การออกแบบราง

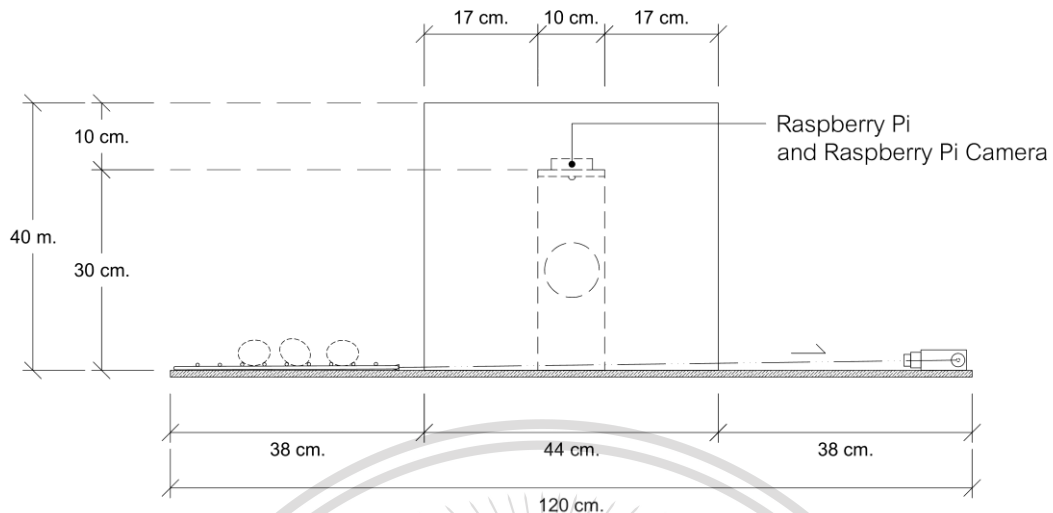
โครงสร้างของรางขนส่งไข่ มีขนาดความกว้าง 40 เซนติเมตร ความยาว 120 เซนติเมตร ความสูง 40 เซนติเมตร ที่ปลายข้างหนึ่งของฐานติดตั้งมอเตอร์ขนาด 3-6 โวลต์ ตรงกลางมีฐานสำหรับติดตั้ง Raspberry pi และ Raspberry pi Camera ที่ด้านบน มีแผ่นปิดที่ขนาดความกว้าง 32.5 เซนติเมตร ความยาว 49 เซนติเมตร และมีการติดตั้งไฟทั้ง 2 ด้านของเสาเพื่อควบคุมสภาพแสงให้คงที่เสมอ ดังที่แสดงในรูปที่ 3.2, 3.3 และ 3.4



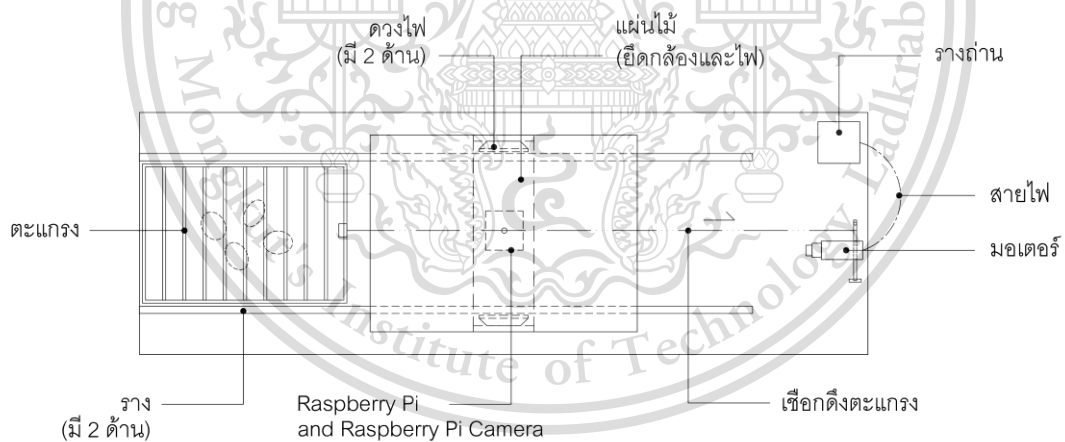
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้รูปที่ 3.2 การออกแบบรางเลื่อนด้านหน้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content and cite the document when use.



รูปที่ 3.3 การออกแบบรางเลื่อนด้านข้าง



รูปที่ 3.4 การออกแบบรางเลื่อนด้านบน

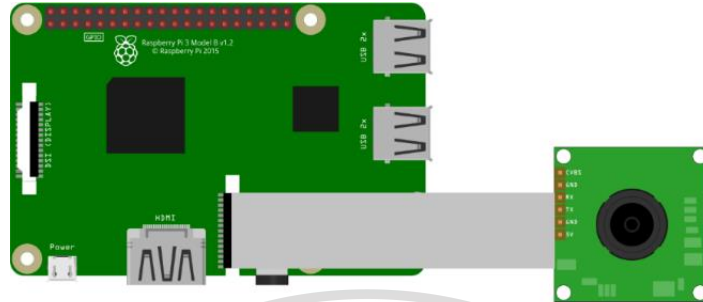
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

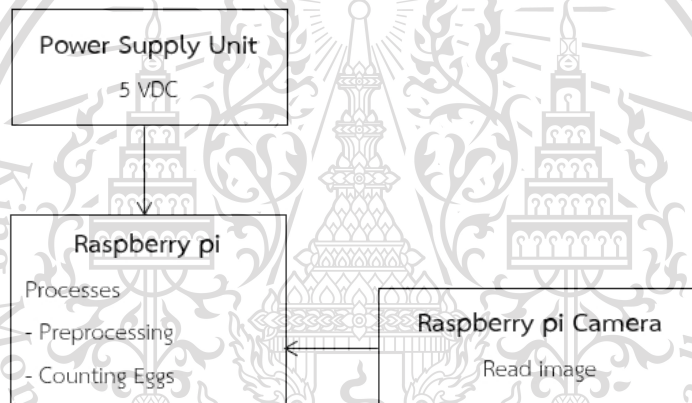
Forbidden to modify the content and cite the document when use.

3.2.2 การออกแบบการทำงานของระบบ

ภาคจ่ายไฟ ทำการจ่ายไฟ 5 โวลต์ ให้กับ Raspberry Pi ที่เชื่อมต่ออยู่กับ Raspberry Pi Camera อยู่ จากนั้นก็ใช้คอมพิวเตอร์เข้าไปใน Raspberry Pi เพื่อเปิดให้โปรแกรมทำงาน ดังรูปที่ 3.5 และ 3.6



รูปที่ 3.5 วงจรการเชื่อมต่อของอุปกรณ์



รูปที่ 3.6 การออกแบบการทำงานของระบบ

3.3 การออกแบบซอฟต์แวร์

3.3.1 การออกแบบการทำงานของโปรแกรม

ในระบบประกอบไปด้วย ระบบการนับไข่ด้วยการประมวลผลภาพ และระบบติดตามผลผ่านเว็บไซต์ เมื่อเริ่มต้นการทำงาน โปรแกรมจึงเริ่มต้นค้นหากล้อง หากพบกล้องแล้วจึงทำการเปิดกล้อง แต่ถ้าไม่พบกล้องจึงแจ้งเตือนข้อผิดพลาดผ่านข้อความและจบการทำงานของโปรแกรม เมื่อเปิดกล้องแล้วโปรแกรมจึงทำการลดเฟรมเรตลงเพื่อประมวลผลภาพได้ดีขึ้น ต่อมาจึงสร้างหน้าต่างตามขนาดและตำแหน่งที่กำหนดเพื่อเลือกเฉพาะพื้นที่ที่ต้องการนำไปประมวลผล หลังจากนั้นทำการแปลงภาพสีเป็นภาพสีเทา และใช้วิธีเกาส์เซียนเบลอเพื่อลบจุดเล็ก ๆ ที่ไม่จำเป็นต่อการประมวลผลของภาพ แปลงภาพสีเทาเป็นภาพสองระดับ แล้วใช้วิธีโอเพนนิ่ง แล้วจึงหาพื้นที่ของไข่แต่ละฟองแล้วทำการนับจำนวนไข่ เมื่อได้จำนวนไข่แล้วก็ส่งข้อมูลขึ้นไปเก็บไว้ที่เซิร์ฟเวอร์

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content and cite the document when use.

ในหน้าแรกของเว็บไซต์ทำการดึงข้อมูลจากเซิร์ฟเวอร์มาเพื่อทำการแสดงข้อมูลจำนวนไข่ที่นับได้ภายในวันนี้ทั้งหมด พร้อมกับวันที่และเวลาที่บันทึกข้อมูล เมื่อหมดวันจึงสามารถทำการบันทึกได้โดยกดปุ่ม save เมื่อกดปุ่มแล้วต้องทำการใส่รหัสผ่านเพื่อยืนยัน หากกรอกถูกต้องระบบจึงทำการบันทึกข้อมูลโดยส่งไปจัดเก็บไว้บนเซิร์ฟเวอร์ แล้วทำการรีเซ็ตค่าที่เก็บภายในวันนี้เพราะถือว่าหมดวันแล้วทันที แต่ถ้าลืมรหัสผ่านก็สามารถทำการรีเซ็ตรหัสได้ โดยต้องกรอกอีเมลให้ถูกต้อง หากอีเมลถูกต้องจึงทำการส่งลิงค์ไปที่อีเมลเพื่อให้ผู้ใช้งานรีเซ็ตรหัสผ่านในเว็บไซต์ยังมีหน้าที่สามารถดูประวัติการบันทึกจำนวนของไข่แต่ละวันได้ โดยแสดงตารางเป็นรายเดือน ค่าเริ่มต้นของเว็บไซต์แสดงรายงานของเดือนและปีปัจจุบัน หากต้องการดูข้อมูลของเดือนอื่นต้องทำการเลือกปี และเดือนเว็บไซต์จึงทำการดึงข้อมูลมาจากเซิร์ฟเวอร์แล้วแสดงผ่านตาราง แต่ถ้าหากไม่มีข้อมูลที่ต้องการเว็บไซต์จึงแสดงข้อความขึ้นแจ้งว่าในเดือนนั้นๆไม่มีข้อมูลบันทึกไว้ ดังที่แสดงในรูปที่ 3.7

3.3.1.1 ระบบการนับไข่ด้วยการประมวลผลภาพ

เริ่มต้นโปรแกรมด้วยการโหลดกล้องเข้ามา แล้วทำการเช็คค่าเงากล้องใหม่ ถ้าหากไม่เงากล้องโปรแกรมก็จบการทำงานลง แต่ถ้าหากเงาก็ทำการเปิดกล้องคอยรับภาพ จากนั้นจึงลดเฟรมเรท ลงเพื่อให้กล้องประมวลผลภาพได้ชัด ๆ ต่อมาก็ทำการสร้างหน้าต่างขึ้นมาเพื่อเลือกเฉพาะพื้นที่ที่ต้องการประมวลผล หลังจากนั้นทำการแปลงภาพสีเป็นภาพสีเทา ทำให้ภาพเบลอด้วยวิธีการเกาส์เซียน เปลี่ยนภาพสีเทาเป็นภาพสองระดับ ใช้โอเพนนิ่งเมทธอด ขั้นตอนสุดท้ายคือการหาพื้นที่แล้วทำการนับจำนวนไข่ ดังที่แสดงในรูปที่ 3.8

3.3.1.2 ระบบการติดตามผลด้วยเว็บไซต์

เมื่อเข้าเว็บไซต์ หน้าแรกที่พบก็คือหน้า index โดยภายในหน้า index นั้นมีการแสดงจำนวนของไข่ที่นับได้ภายในวันนั้น ๆ และวันเวลาที่บันทึกค่าปัจจุบันเอาไว้ ซึ่งข้อมูลทั้งสองถูกดึงมาจาก Firebase โดยทำการดึงค่ามาทุก ๆ ประมาณ 3-5 วินาที หากหมดวันแล้วต้องการบันทึกข้อมูลก็สามารถกดปุ่มเพื่อบันทึกได้ โดยก่อนบันทึกต้องทำการกรอกรหัสผ่านให้ถูกต้อง หากกรอกผิดจะขึ้นแจ้งเตือนแล้วให้กรอกใหม่ แต่ถ้าหากกรอกถูกข้อมูลจึงถูกบันทึกค่าโดยส่งข้อมูลไปเก็บไว้ที่ Firebase หลังบันทึกข้อมูลเรียบร้อยจึงแจ้งเตือนบอกว่าทำการบันทึกแล้ว และทำการรีเซ็ตตัวที่เก็บค่าปัจจุบันให้เป็น 0 รวมถึงวันเวลาที่บันทึกด้วย หากลืมรหัสผ่านก็สามารถกดขออีเมลเพื่อรีเซ็ตรหัสผ่านได้ โดยต้องกรอกอีเมลให้ถูกต้อง หากไม่ถูกเว็บไซต์จะแจ้งเตือนแล้วให้กรอกใหม่ แต่ถ้าหากถูกเว็บไซต์จึงทำการส่งลิงค์ให้ทางอีเมลเพื่อรีเซ็ตรหัสผ่าน

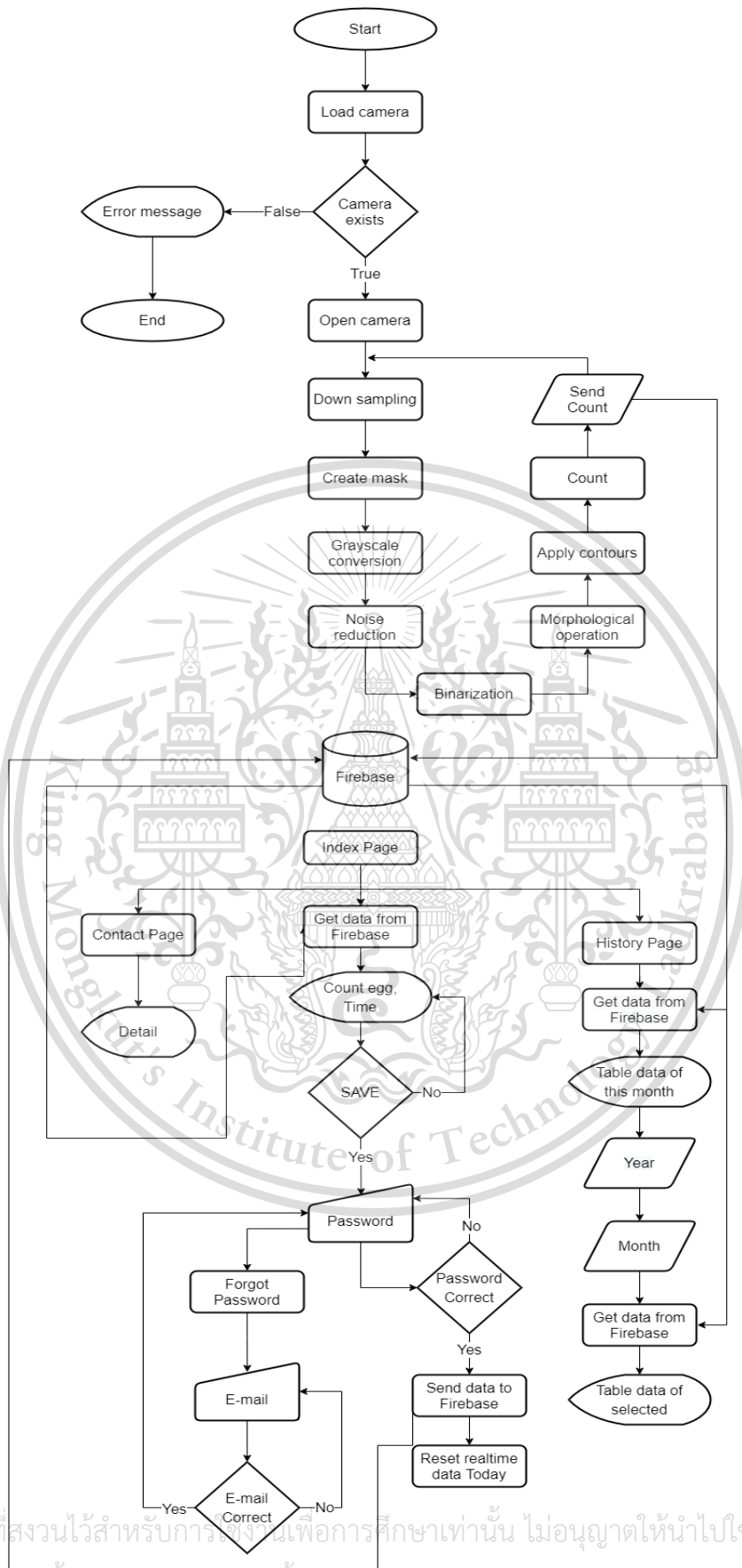
ในหน้าประวัติการบันทึกข้อมูลนั้นสามารถดูรายงานการนับจำนวนไข่ในแต่ละวันได้ โดยแบ่งออกเป็นเดือน ๆ เมื่อเข้าไปแล้ว เว็บไซต์มีการแสดงตารางข้อมูลของเดือนปัจจุบัน หากต้องการดูของเดือนไหนก็ต้องเลือกปีก่อน แล้วจึงเลือกเดือน หลังจากนั้นเว็บไซต์จึงทำการแสดงตารางข้อมูลของเดือนที่ถูกเลือกออกมา และภายในเว็บไซต์ยังมีหน้าประวัติของผู้จัดทำโดยแสดงข้อมูล รูปภาพ และช่องทางการติดต่อของผู้จัดทำเอาไว้ ดังที่แสดงในรูปที่ 3.9

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

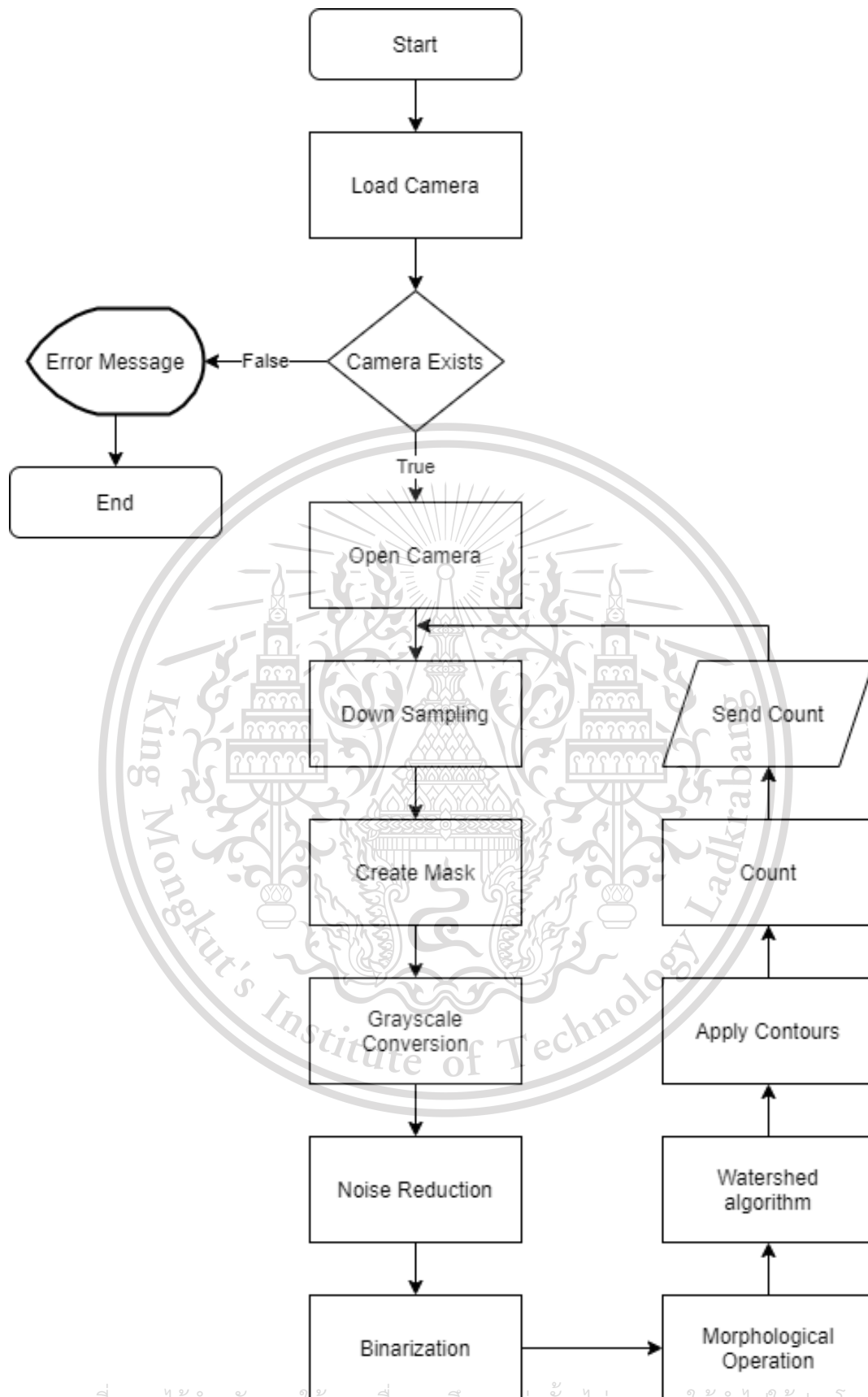
Forbidden to modify the content and cite the document when use.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.7 การออกแบบการทำงานของโปรแกรม

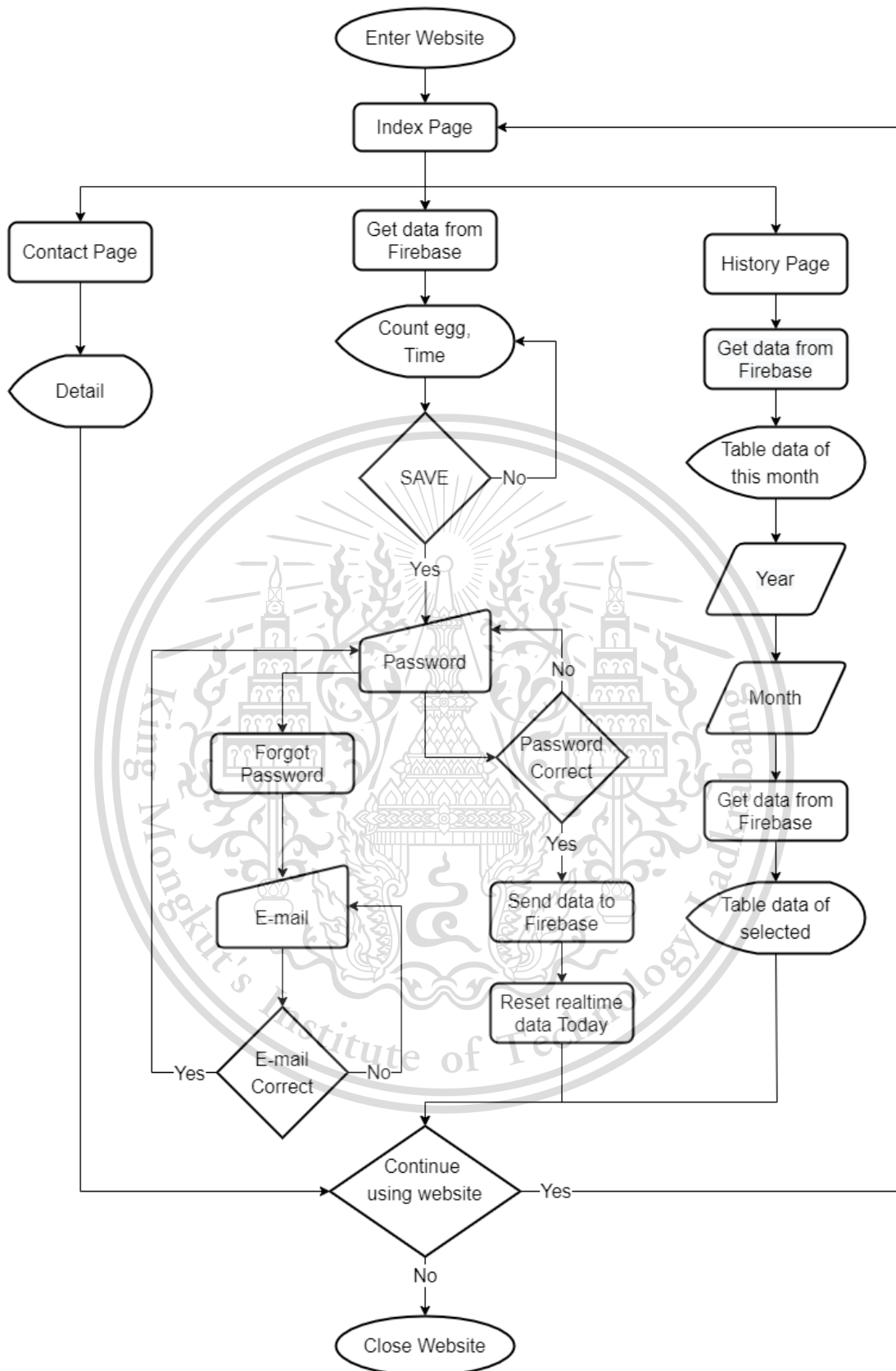
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น รูปที่ 3.8 การออกแบบระบบการนับจำนวนไข่โดยการประมวลผลภาพ

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content and cite the document when use.



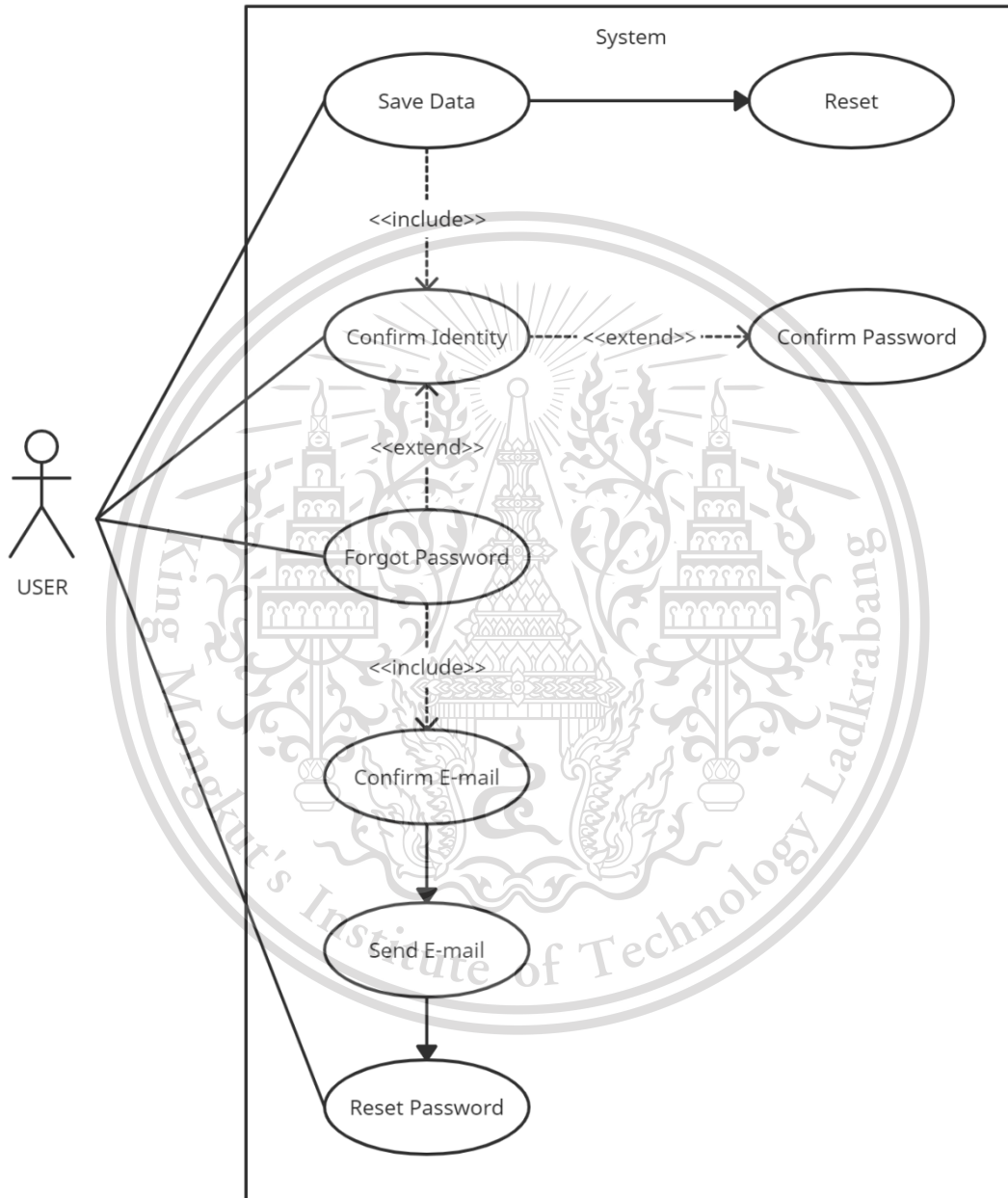
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ 3.9 การออกแบบระบบของเว็บไซต์
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content and cite the document when use.

3.3.2 การออกแบบ User Interface ของเว็บไซต์

ในการออกแบบเว็บไซต์ได้นำโปรแกรม Visual Studio Code มาใช้งาน โดยใช้ภาษา HTML CSS และ JavaScript เป็นหลัก โดนเริ่มจากการจำวางหน้าอินเทอร์เน็ตเฟส การวางตำแหน่งแสดงผลต่าง ๆ หลังจากออกแบบเสร็จจึงทำการเขียนการเชื่อมต่อไปยังเซิร์ฟเวอร์ ดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 การออกแบบหน้าเว็บไซต์

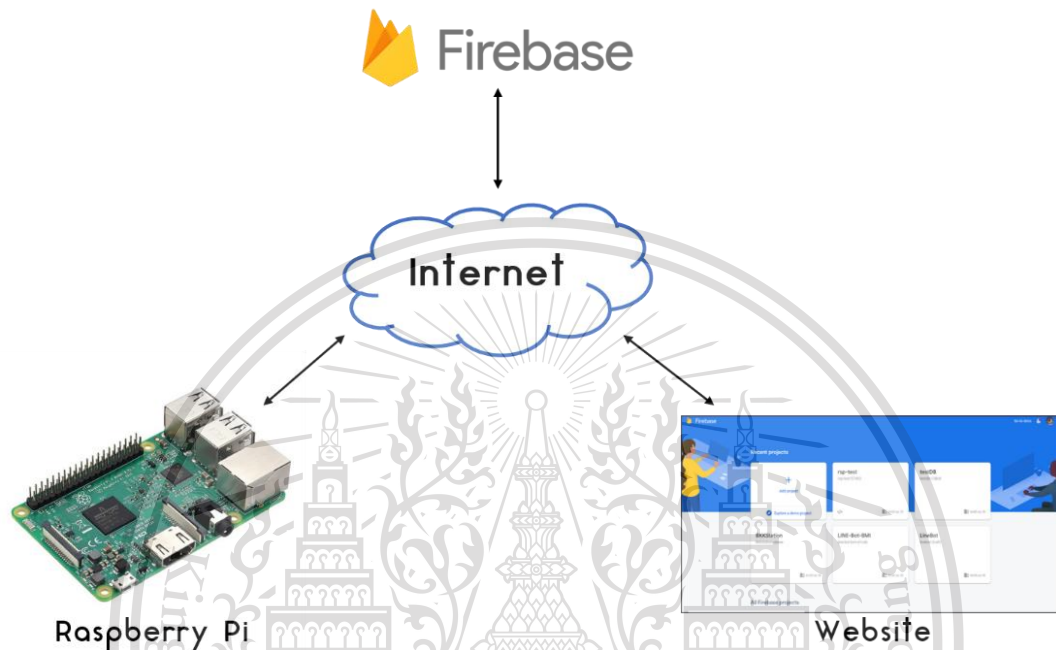
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content and cite the document when use.

3.4 การออกแบบฐานข้อมูล

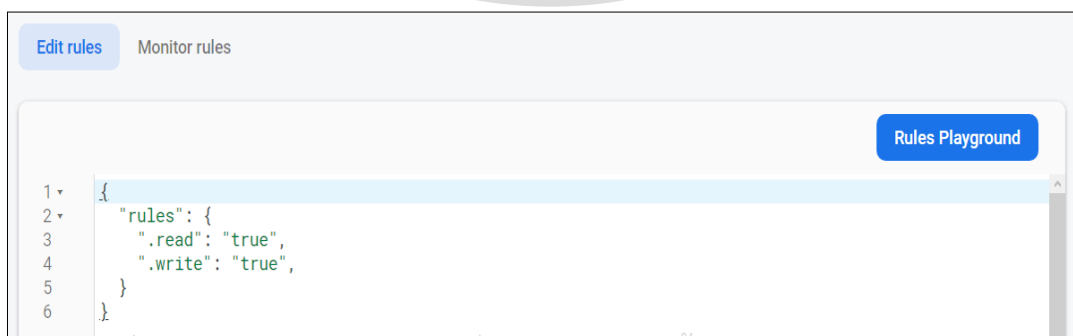
จำนวนไชน์ที่นับได้ทั้งหมดภายในวันนี้ และจำนวนไชน์ที่นับได้ในแต่ละวัน ถูกส่งผ่าน Internet ไปเก็บในฐานข้อมูลที่ชื่อว่า Firebase ซึ่งสามารถเรียกค่าเหล่านี้ไปแสดงผลบนเว็บไซต์แบบ real-time ได้ ดังรูป 3.11



รูปที่ 3.11 การเชื่อมต่อและเรียกใช้งาน Firebase ผ่าน Internet

3.4.1 ขั้นตอนการสร้างและตั้งค่าฐานข้อมูล

ทำการตั้งค่าการเข้าถึงข้อมูลสำหรับ Firebase Realtime Database ทั้ง Read และ Write ได้โดยไม่ต้อง Authentication ซึ่งทำได้โดยการปรับให้เป็น Public โดยเปลี่ยนที่ Rules ให้เป็น "true" ทั้งสองอย่าง ดังรูปที่ 3.12



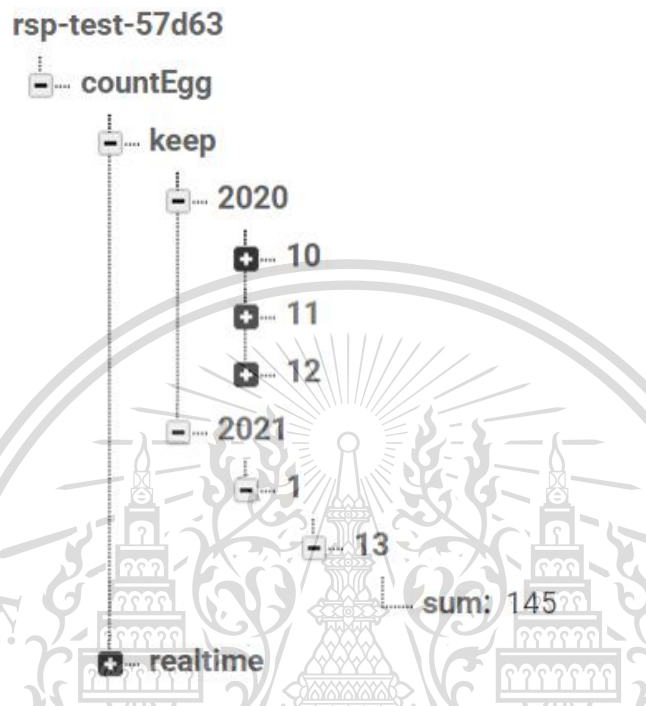
รูปที่ 3.12 การตั้งค่าการเข้าถึงข้อมูลสำหรับ Firebase Realtime Database

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ยกเว้นที่มีเหตุตดบังเงื่อนไข และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

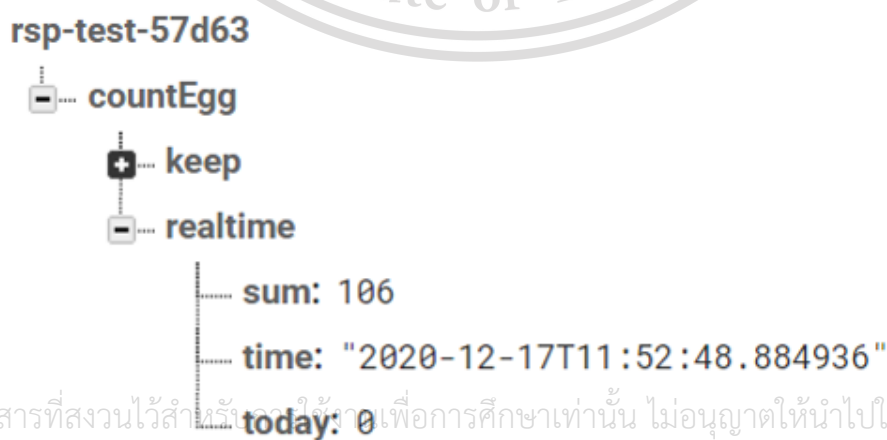
Forbidden to modify the content and cite the document when use.

สร้าง Path countEgg ขึ้นมาเพื่อเก็บข้อมูลการนับไข่ทั้งหมด และสร้าง Path keep ไว้สำหรับเก็บข้อมูลแยกเป็นปี ภายในปีก็แยกลงไปเป็นเดือนและวัน แล้วภายในวันจึงเก็บโดยใช้ชื่อว่า sum เพื่อเก็บข้อมูลไข่ที่นับได้ในวันนั้น ๆ โดยข้อมูลในส่วนนี้ถูก Push ขึ้นมาผ่านการกดปุ่ม Finish Day หรือปุ่ม Save จากหน้า Today และนำไปแสดงเป็นตารางข้อมูลรายเดือนในหน้า History ดังรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 การสร้าง Attribute สำหรับเก็บค่าใน Firebase ชื่อ keep

สร้าง Path realtime ไว้สำหรับเก็บข้อมูลของไข่ที่ถูกนับทั้งหมดภายในวันนี้ ค่าวันที่และเวลาในขณะที่บันทึกข้อมูลมายังเซิร์ฟเวอร์ โดยข้อมูลถูก Push มาจาก Python หลังทำการประมวลผลเรียบร้อยแล้ว ข้อมูลจึงถูกอัปเดตเป็น realtime เสมอ ดังรูป 3.12



รูปที่ 3.14 การสร้าง Attribute สำหรับเก็บค่าใน Firebase ชื่อ realtime

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content and cite the document when use.

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 บทนำ

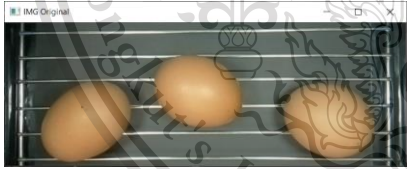
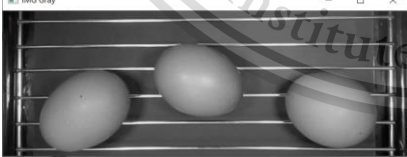
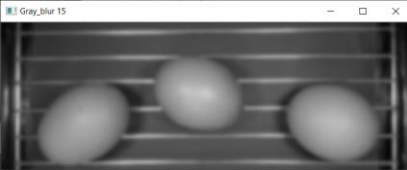

สำหรับหัวข้อนี้เป็นการทดสอบการทำงานของระบบการนับจำนวนไข่ด้วยการประมวลผลภาพ จากการศึกษาและออกแบบไว้ จึงทำการทดลองนับและตรวจสอบขนาดไข่ด้วยการประมวลผลภาพ ทดลองส่งข้อมูลไปแสดงผลบน web application ผ่าน cloud แบบ Real-time ตามที่ได้เขียนโปรแกรม และทำการบันทึกค่าข้อมูลลงใน database

4.2 ระบบการประมวลผลภาพ

4.2.1 ระบบการนับจำนวนไข่

การนับจำนวนไข่นั้นได้ทำการใช้ Watershed Algorithm เข้ามาช่วยแยกไข่ที่อยู่ติดกันทำให้การนับไข่นั้นถูกต้องและแม่นยำมากขึ้น ดังที่แสดงในตารางที่ 4.1

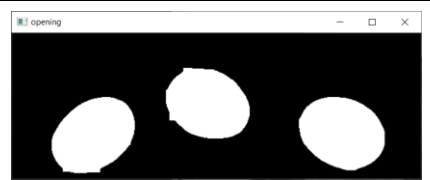
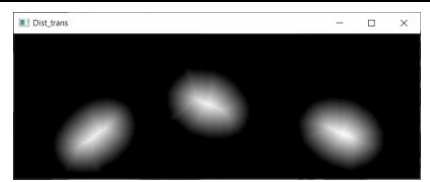
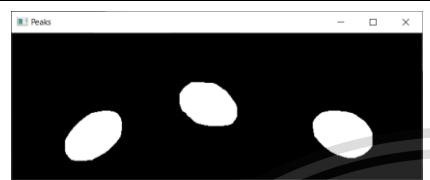
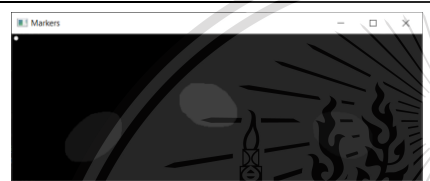
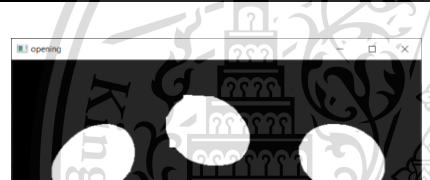
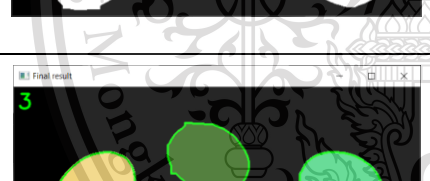
ตารางที่ 4.1 ตารางผลการทำงานของโปรแกรม

ลำดับ	แสดงผล	อธิบาย
1		รับภาพเข้ามาจากทาง Raspberry Pi Camera
2		เปลี่ยนภาพให้เป็นภาพระดับสีเทา
3		ใช้ Gaussian blur เพื่อลบ noise บางส่วนของภาพออกไปเป็นการเตรียมการสำหรับการทำภาพสองระดับ
4		ใช้ Thresholding เพื่อปรับภาพให้เป็นภาพสองระดับให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการคำนวณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ห้ามเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่าการเผยแพร่โดยทางใดก็ตาม หากมีข้อสงสัยหรือต้องการอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรณีให้นำไปใช้

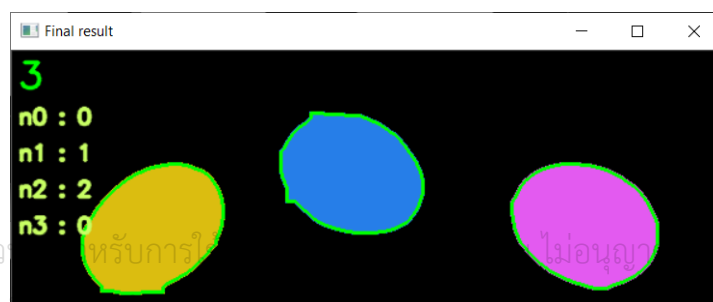
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content and cite the document when use.

5		ใช้ Morphological Opening เพื่อให้ตัววางหายไป
6		หา Distance Transformation ของภาพ
7		ทำการแสดงจุดที่สีฟรุ้งที่สุดของภาพ
8		Marker ภาพ
9		ใช้ Morphological Erosion โดยใช้เมทริกซ์ $A = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$
10		ทำการเติมสีและวาดขอบของวัตถุเพื่อทำการนับจำนวนไข่

4.2.2 ระบบการแยกขนาดไข่

หลังจากที่ทำการนับจำนวนไข่ได้แล้วนั้นก็จึงทำการตรวจหาขนาดของไข่โดยใช้การ findContour แล้วกำหนดว่าขนาดเท่าไร คือ ไข่เบอร์ไหนจากนั้นทำการแสดงผลออกมา ดังที่แสดงในภาพที่ 4.1



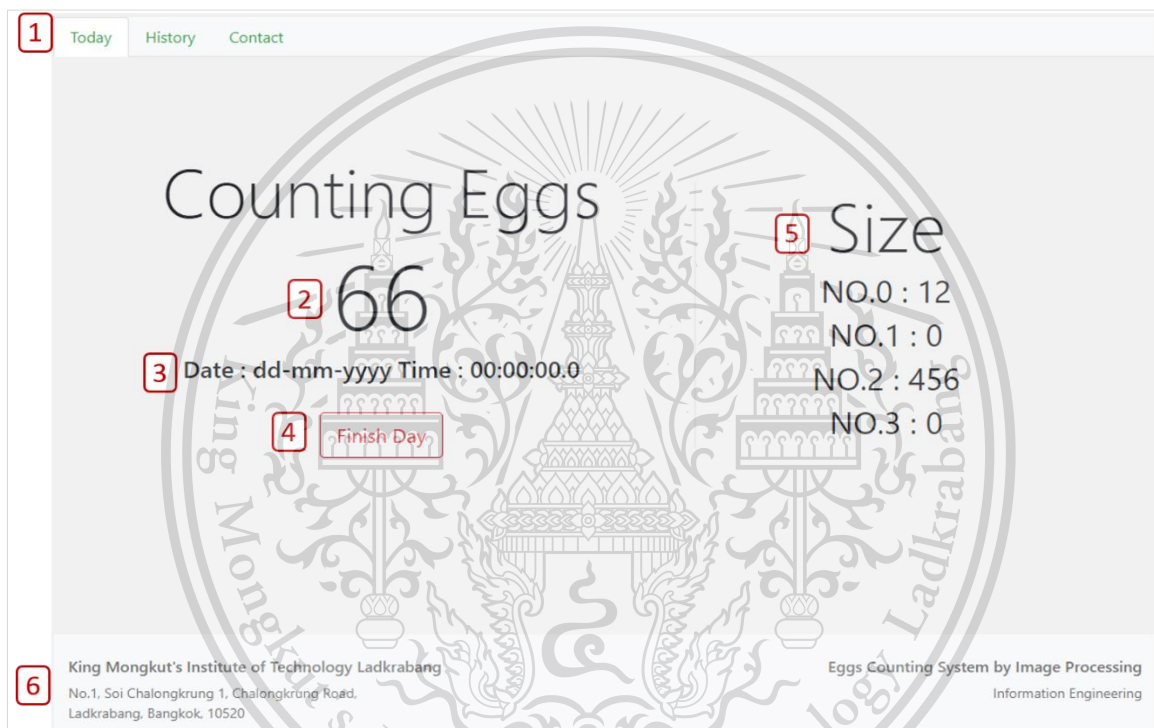
รูปที่ 4.1 ผลการนับจำนวนและการแยกขนาดของไข่

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

ตารางที่ 4.2 ตารางการกำหนดขนาดของไข่

No.	Mean	SD
0	10976.8	318.8898
1	9923.9	361.9262
2	9076.2	268.384
3	8744.55	127.8122

4.3 ระบบการติดตามผลและบันทึกข้อมูลผ่านเว็บไซต์



รูปที่ 4.2 User Interface ของเว็บไซต์ในหน้า Today

จากรูป 4.2 แสดงการออกแบบ User Interface หรือ ส่วนติดต่อระหว่างผู้ใช้กับระบบของเว็บไซต์ เพื่อรองรับการนำข้อมูลหรือคำสั่งเข้าไปสู่ระบบตลอดจนนำเสนอสารสนเทศกลับมายังผู้ใช้

หมายเลข 1 แสดงแถบหน้าทั้งหมด ปัจจุบันอยู่ที่หน้า Today

หมายเลข 2 แสดงค่าของจำนวนไข่ที่นับได้ทั้งหมดภายในวันนี้

หมายเลข 3 แสดงวันที่และเวลา ณ ตอนที่บันทึกข้อมูลจำนวนไข่ (หมายเลข 2)

หมายเลข 4 ปุ่มบันทึกข้อมูล

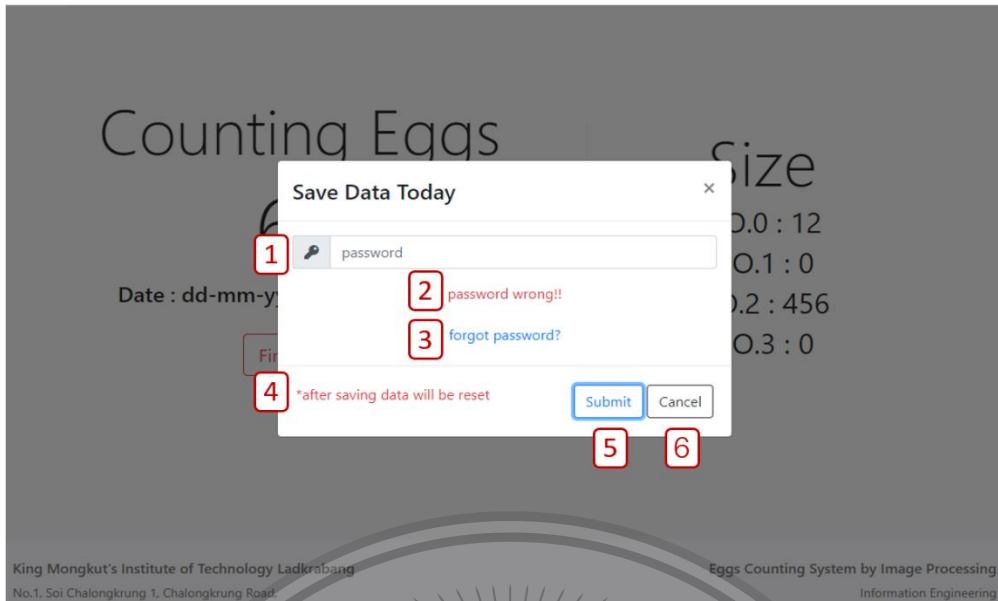
หมายเลข 5 แสดงจำนวนของไข่โดยแยกตามขนาดของไข่

หมายเลข 6 ส่วนท้ายที่ใช้แสดงข้อมูลเพิ่มเติมอยู่ด้านล่างของเว็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content and cite the document when use.



รูปที่ 4.3 User Interface ของเว็บไซต์เมื่อกดปุ่ม Finish Day

จากรูป 4.3 แสดงการออกแบบ User Interface หรือ ส่วนติดต่อระหว่างผู้ใช้กับระบบของเว็บไซต์ เพื่อรองรับการนำข้อมูลหรือคำสั่งเข้าไปสู่ระบบตลอดจนนำเสนอสารสนเทศกลับมายังผู้ใช้

หมายเลข 1 ช่องสำหรับกรอกรหัสผ่าน

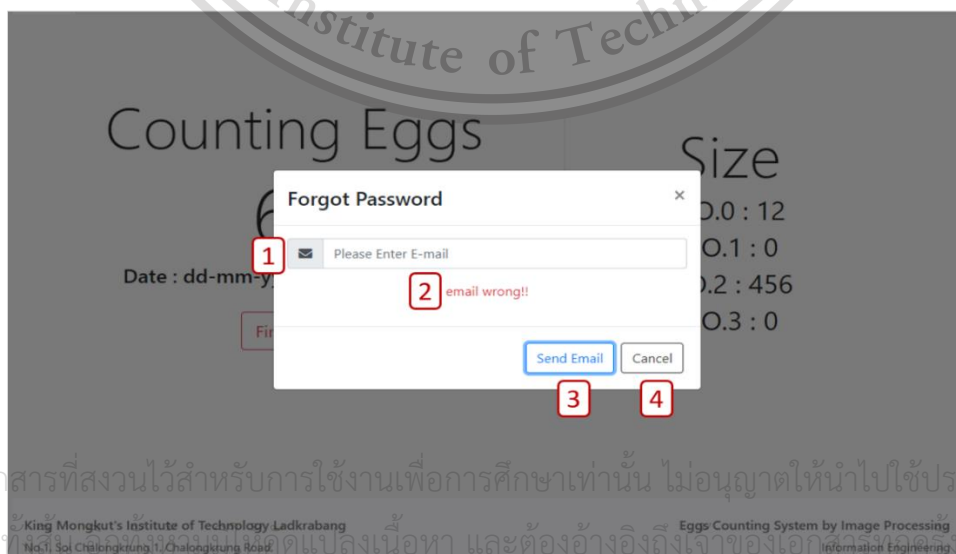
หมายเลข 2 ข้อความขึ้นแจ้งเตือนเมื่อกรอกรหัสผ่านผิด

หมายเลข 3 ปุ่มกดเมื่อลืมรหัสผ่าน

หมายเลข 4 คำเตือนผู้ใช้งานว่าหลังจากทำการบันทึกข้อมูล ตัวข้อมูลจะถูกรีเซ็ต

หมายเลข 5 ปุ่มยืนยันข้อมูล

หมายเลข 6 ปุ่มยกเลิก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องขอสงวนสิทธิ์ในเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารหรือองค์กรที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content and cite the document when use.

รูปที่ 4.4 User Interface ของเว็บไซต์หน้า forgot password

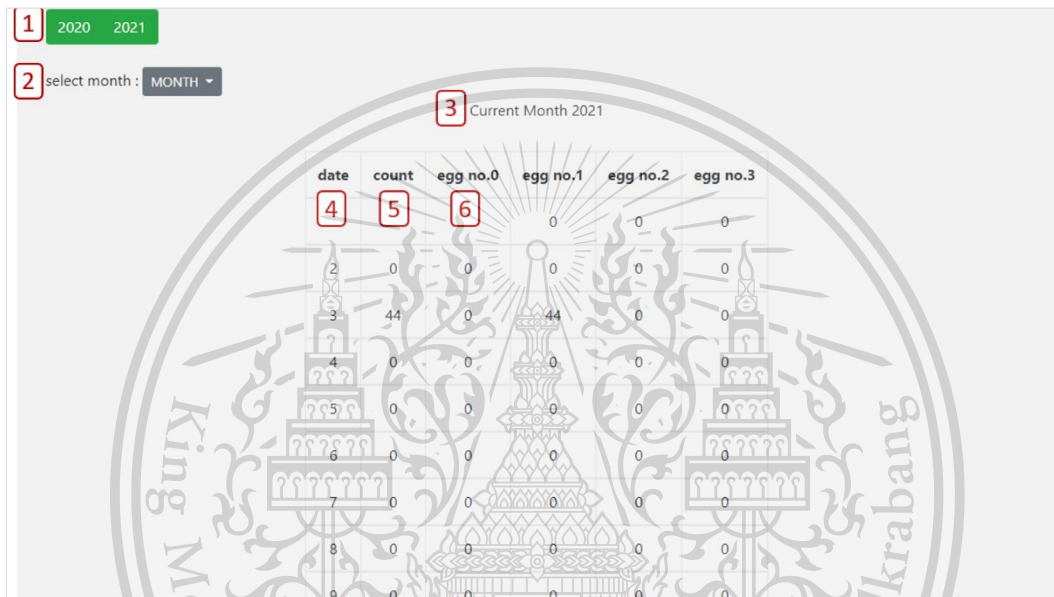
จากรูป 4.4 แสดงการออกแบบ User Interface หรือ ส่วนติดต่อระหว่างผู้ใช้กับระบบของเว็บไซต์ เพื่อรองรับการนำข้อมูลหรือคำสั่งเข้าไปสู่ระบบตลอดจนนำเสนอสารสนเทศกลับมายังผู้ใช้

หมายเลข 1 ช่องสำหรับกรอกอีเมล

หมายเลข 2 ข้อความขึ้นแจ้งเตือนเมื่อกรอกอีเมลผิด

หมายเลข 3 ปุ่มยืนยันข้อมูล

หมายเลข 4 ปุ่มยกเลิก



รูปที่ 4.5 User Interface ของเว็บไซต์ในหน้า History

จากรูป 4.5 แสดงการออกแบบ User Interface ในหน้า History โดยแสดงตารางที่เก็บข้อมูลวันที่และจำนวนไข่ที่นับได้ในแต่ละวัน

หมายเลข 1 แสดงแถบปีทั้งหมด ใช้เพื่อเลือกปีที่ต้องการ

หมายเลข 2 แสดงรายการเดือนทั้งหมด ใช้เพื่อเลือกเดือนที่ต้องการ

หมายเลข 3 แสดงรายชื่อเดือนของข้อมูลที่กำลังดึงข้อมูลอยู่

หมายเลข 4 แสดงวันที่

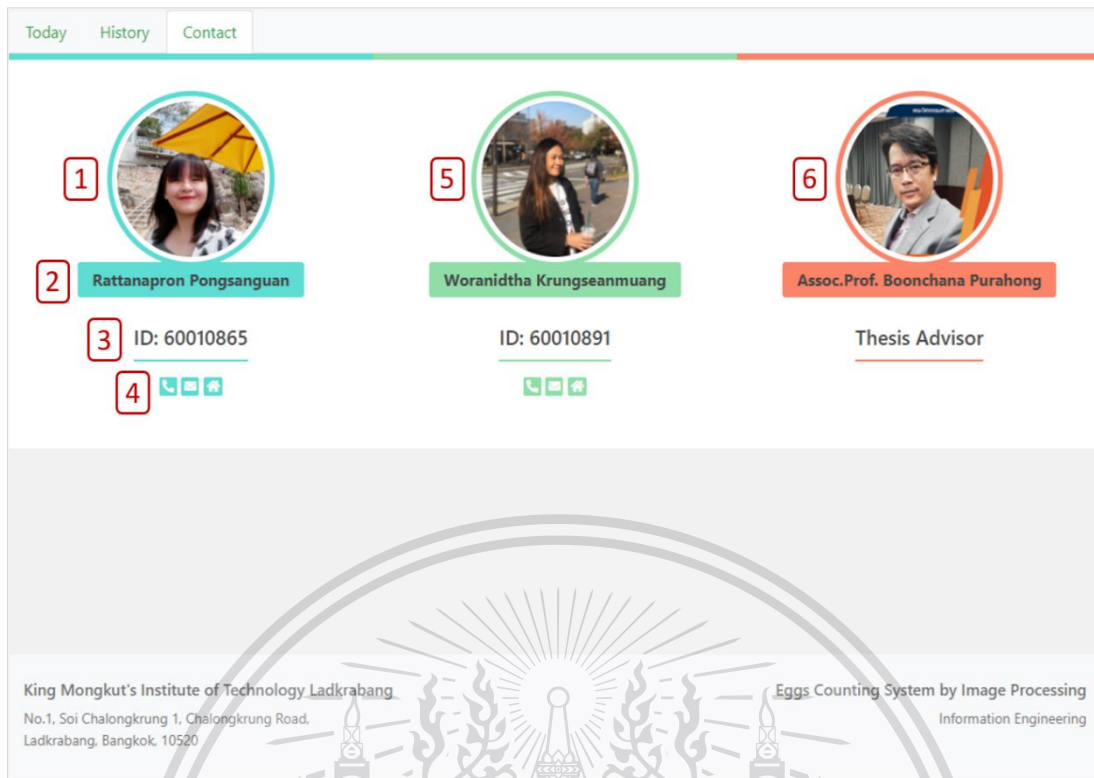
หมายเลข 5 แสดงข้อมูลจำนวนไข่รายวันทั้งหมด

หมายเลข 6 แสดงข้อมูลจำนวนไข่รายวันโดยแยกตามขนาดของไข่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content and cite the document when use.



รูปที่ 4.6 User Interface ของเว็บไซต์ในหน้า Contact

จากรูป 4.6 แสดงการออกแบบ User Interface ในหน้า Contact โดยแสดงข้อมูลรายละเอียดของผู้จัดทำโครงการไว้ดังนี้

- หมายเลข 1 แสดงรูปของผู้จัดทำคนที่ 1
- หมายเลข 2 แสดงรายชื่อของผู้จัดทำคนที่ 1
- หมายเลข 3 แสดงรหัสประจำตัวนักศึกษาของผู้จัดทำคนที่ 1
- หมายเลข 4 แสดงข้อมูลการติดต่อของผู้จัดทำคนที่ 1
- หมายเลข 5 แสดงข้อมูลของผู้จัดโครงการคนที่ 2
- หมายเลข 6 แสดงข้อมูลของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

4.3.1 การติดตามผลผ่านเว็บไซต์

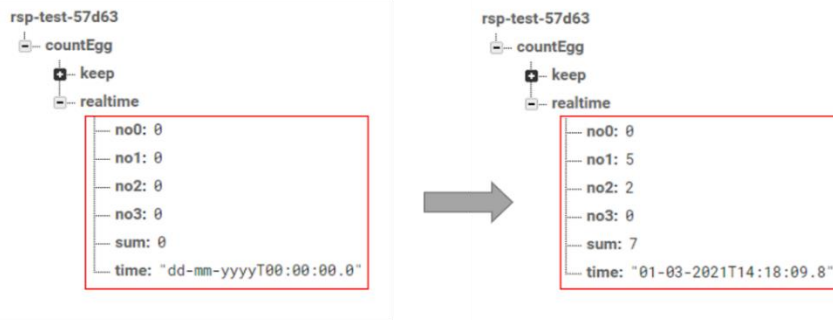
4.3.1.1 การติดตามผลแบบ Real-time

เมื่อค่าถูกส่งมาจาก raspberry pi ค่าบนฐานข้อมูลจึงถูกเปลี่ยน ซึ่งตัวค่าถูกเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามจำนวนไข่ที่ถูกนับ โดยทำการบันทึกจำนวนไข่ทั้งหมด จำนวนไข่โดยแยกตามขนาดไข่ และวันที่เวลา ดังรูปที่ 4.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

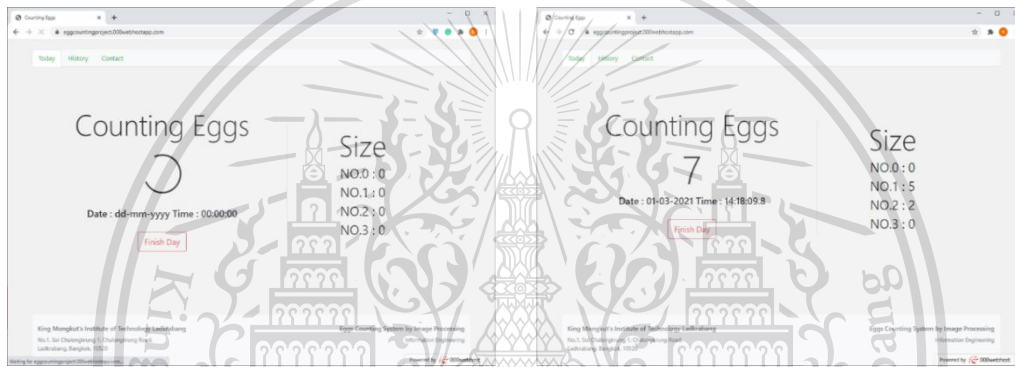
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content and cite the document when use.



รูปที่ 4.7 ผลการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลในฐานข้อมูล

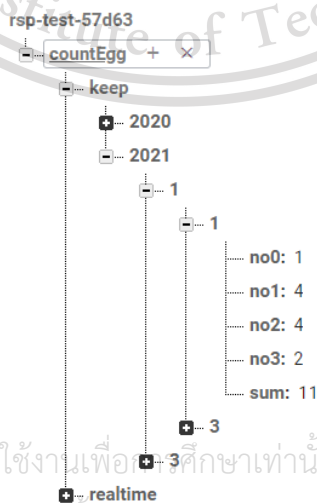
เมื่อเข้าสู่เว็บไซต์ ตัวเว็บจึงทำการดึงข้อมูลมาจากฐานข้อมูลเพื่อแสดงจำนวนไข่ที่นับได้ ดังรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.8 ผลการแสดงผลข้อมูลในเว็บไซต์แบบ realtime

4.3.1.2 การติดตามผลย้อนหลัง

ข้อมูลจำนวนไข่ของวันอื่นถูกบันทึกเก็บไว้ในฐานข้อมูล โดยแบ่งตามวันที่ ดังรูปภาพที่ 4.9



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.9 การจัดเก็บข้อมูลจำนวนไข่ในฐานข้อมูล

โดยภายในเว็บไซต์แสดงค่าออกมาเป็นตารางรายเดือน ภายในตารางแบ่งออกเป็น 6 ช่อง ได้แก่ วันที่ จำนวนไข่ทั้งหมด และจำนวนไข่โดยแบ่งตามเบอร์ 0-3 ดังรูปที่ 4.10

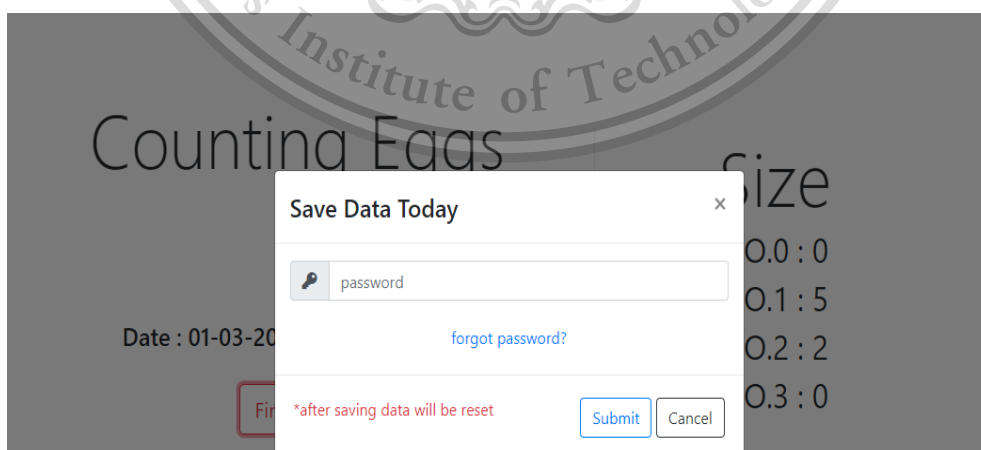
date	count	egg no.0	egg no.1	egg no.2	egg no.3
1	11	1	4	4	2
2	0	0	0	0	0
3	8	0	5	2	1
4	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0

รูปที่ 4.10 ผลการแสดงผลย้อนหลัง

4.3.2 การบันทึกข้อมูลผ่านเว็บไซต์

4.3.2.1 การบันทึกข้อมูล

การบันทึกข้อมูลสามารถทำได้โดยกดปุ่ม finish day ในหน้าหลัก โดยเมื่อกดปุ่มแล้วจึงมีหน้าต่างแจ้งเตือนมาให้กรอกรหัสผ่าน ดังรูปที่ 4.11



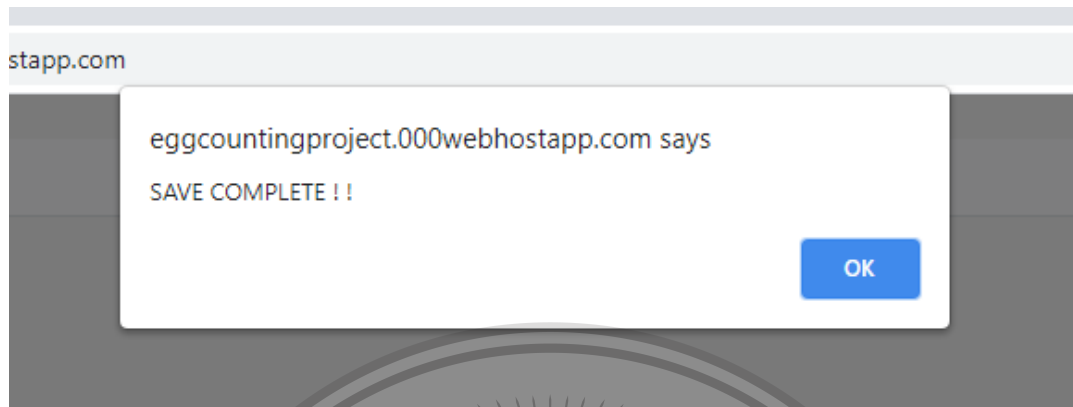
รูปที่ 4.11 หน้าต่างสำหรับกรอกรหัสผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

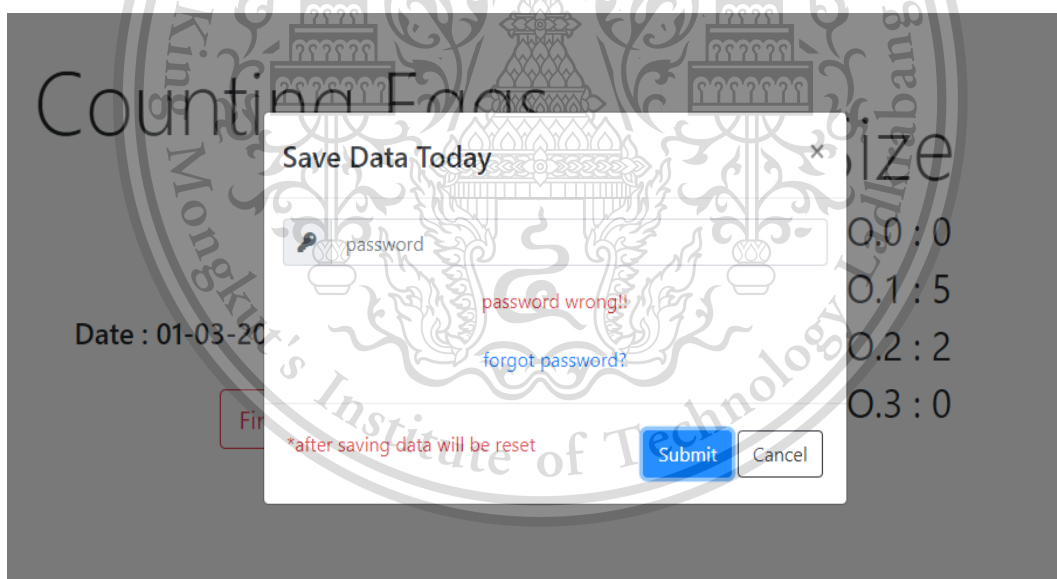
Forbidden to modify the content and cite the document when use.

หากใส่รหัสผ่านถูกต้อง ข้อมูลจึงถูกบันทึกส่งไปเก็บไว้ที่ฐานข้อมูล โดยเว็บไซต์แจ้งว่าการบันทึกสำเร็จแล้ว ดังรูปที่ 4.12



รูปที่ 4.12 หน้าต่างแจ้งเตือนเมื่อทำการบันทึกสำเร็จ

แต่ถ้าหากใส่รหัสไม่ถูกต้อง คำเตือนจะถูกแจ้งขึ้นมาข้างใต้กล่องใส่รหัส ดังรูปที่ 4.13



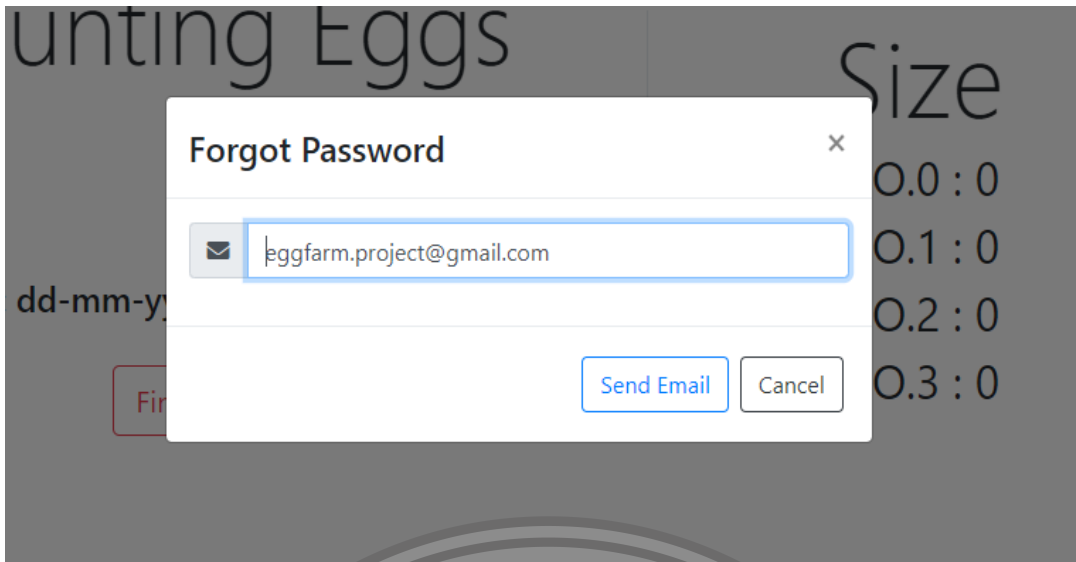
รูปที่ 4.13 คำเตือนเมื่อใส่รหัสผ่านไม่ถูกต้อง

4.3.2.2 การรีเซ็ตรหัสผ่านด้วยอีเมล

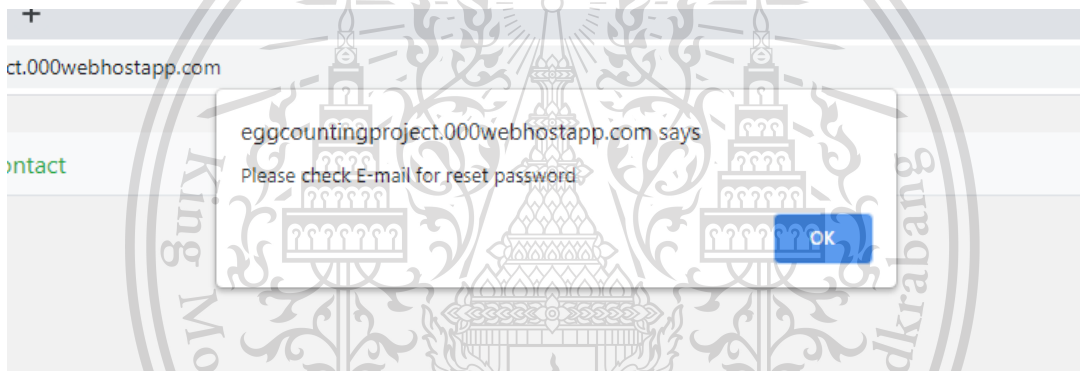
ถ้าหากลืมรหัสผ่านสามารถกดปุ่ม forgot password ได้ โดยต้องกรอกอีเมลให้ถูกต้อง หากกรอกไม่ถูกต้องจะมีข้อความแจ้งเตือน ดังรูปที่ 4.14, 4.15 และ 4.16 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

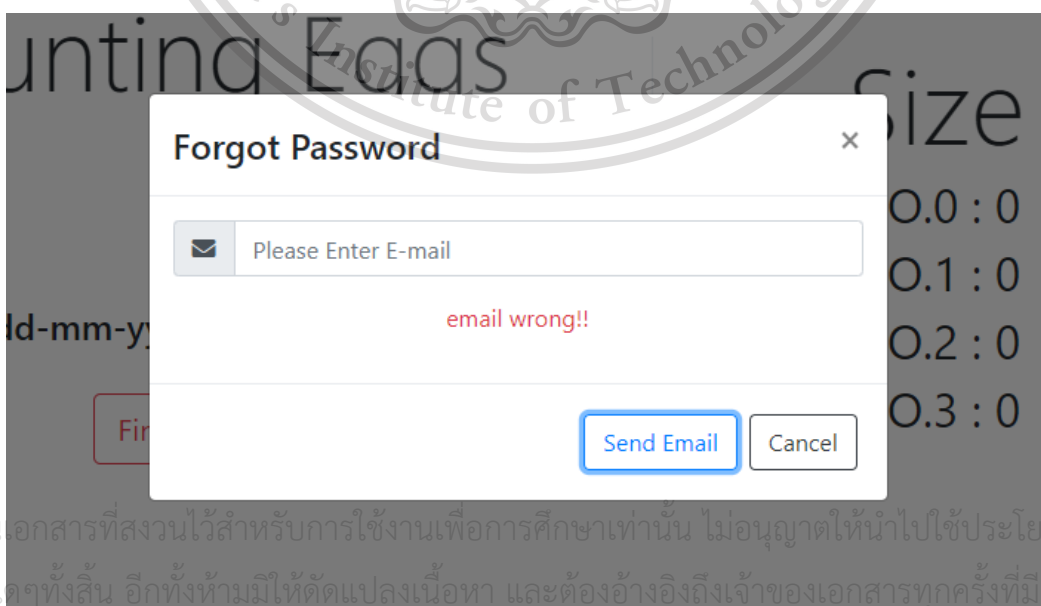
Forbidden to modify the content and cite the document when use.



รูปที่ 4.14 หน้าต่างสำหรับกรอกอีเมลเพื่อรีเซ็ตรหัสผ่าน



รูปที่ 4.15 หน้าต่างแจ้งเตือนเมื่อกรอกอีเมลถูกต้อง โดยต้องรีเซ็ตรหัสผ่านที่อีเมล

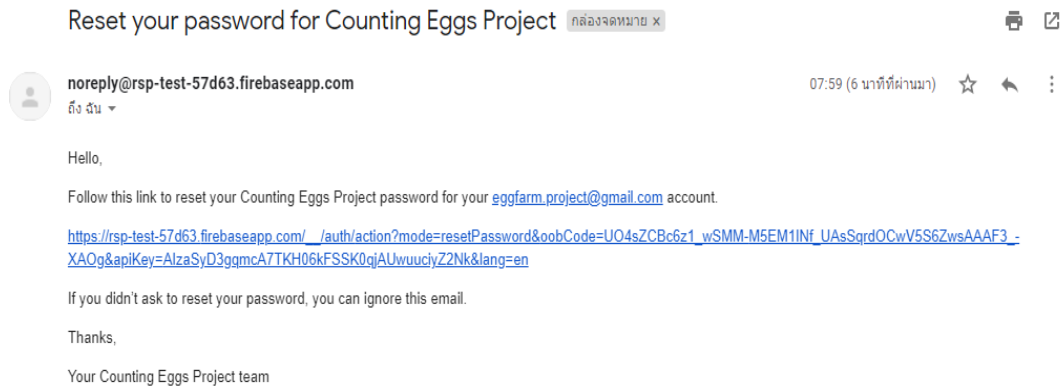


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

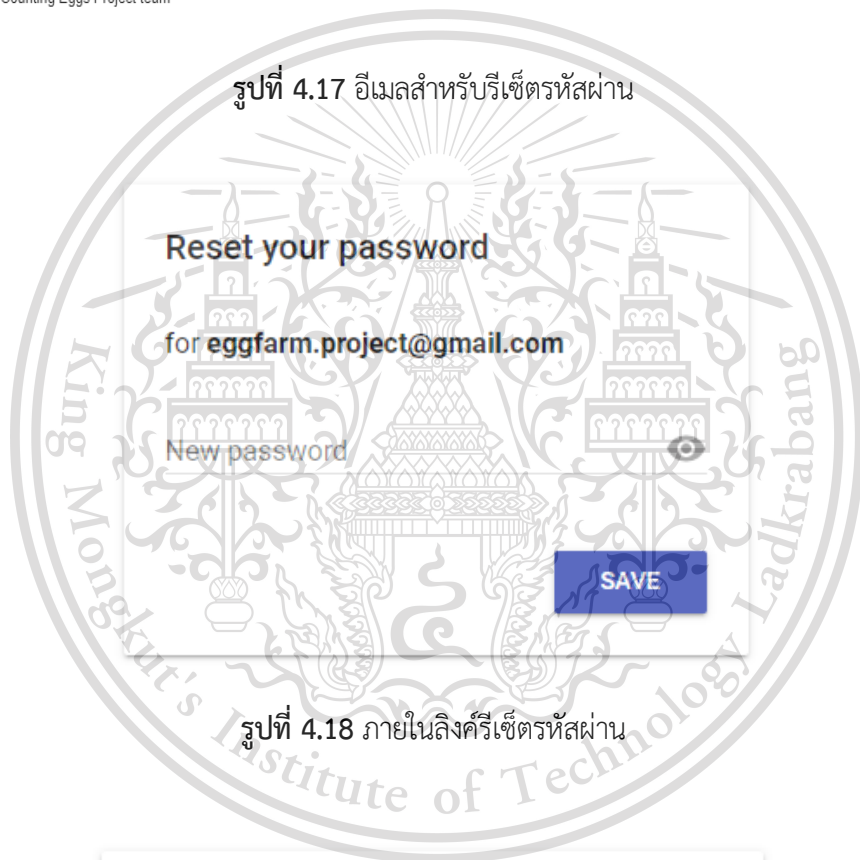
This material is reserved for educational use only. It is not allowed for commercial use.

รูปที่ 4.16 การแจ้งเตือนเมื่อใส่อีเมลไม่ถูกต้อง

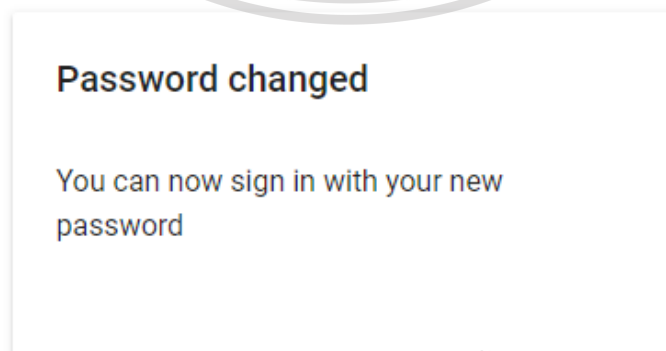
หากกรอกอีเมลถูก เว็บจึงทำการส่งลิงค์รีเซ็ตรหัสผ่านเข้าไปที่อีเมล ดังรูปที่ 4.17, 4.18 และ 4.19



รูปที่ 4.17 อีเมลสำหรับรีเซ็ตรหัสผ่าน



รูปที่ 4.18 ภายในลิงค์รีเซ็ตรหัสผ่าน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.19 การเปลี่ยนรหัสผ่านสำเร็จ

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content and cite the document when use.

4.4 ระบบรางขนส่งไข่

รางขนส่งไข่ได้ทำการใช้มอเตอร์ 3 V ในการเคลื่อนที่ของรางทำให้ตัวรางมีความเร็วคงที่ 1.67 เซนติเมตร/วินาที หรือ 1.67×10^{-2} เมตร/วินาที



ก.

ข.

รูปที่ 4.20 รางขนส่งไข่ ก. ด้านข้าง ข. ด้านหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content and cite the document when use.

บทที่ 5

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 บทสรุปโครงการ

โครงการนี้นำเสนอการออกแบบและพัฒนาระบบการนับไข่ด้วยการประมวลผลภาพ โดยการออกแบบได้พิจารณาเงื่อนไขต่าง ๆ ให้เหมาะสมเพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาระบบ ตัวระบบประกอบไปด้วยระบบการประมวลผลภาพเพื่อนับจำนวนไข่ทั้งหมด ระบบประมวลผลภาพเพื่อคัดแยกขนาดของไข่ ซึ่งทำการเก็บค่าจำนวนโดยรวมของไข่ทั้งหมด จำนวนของไข่โดยแบ่งตามขนาด และวันเวลา ณ ขณะนั้นเอาไว้ในฐานข้อมูลออนไลน์ ซึ่งได้ทำการพัฒนาเว็บไซต์เพื่อให้สามารถติดตามผลได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว ตัวระบบการประมวลผลภาพและเว็บไซต์สามารถทำงานและแสดงผลได้อย่างถูกต้องและเป็นไปตามที่ออกแบบเอาไว้ หากทำการพัฒนาเพิ่มเติมคาดว่าตัวระบบสามารถทำการวิเคราะห์ผลและนำไปใช้ประโยชน์ได้มากยิ่งขึ้น หรือสามารถนำไปใช้กับสิ่งต่าง ๆ นอกเหนือจากการนับจำนวนไข่ได้

5.2 ปัญหาที่พบและแนวทางการแก้ไข

การศึกษาเรื่องระบบการนับไข่ด้วยการประมวลผลภาพ การใช้งาน Raspberry Pi และการจัดเก็บข้อมูลผ่าน cloud เนื่องจากผู้จัดทำขาดความรู้ความเชี่ยวชาญ จึงจำเป็นต้องใช้เวลาในการศึกษาเพิ่มเติมอย่างมาก ยกตัวอย่างเช่น ศึกษาจากหนังสือ อ่านบทความวิจัย รวมไปถึงสอบถามจากบุคคลที่มีประสบการณ์ทางด้านนี้ เพื่อให้การออกแบบและการดำเนินการเป็นไปอย่างถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content and cite the document when use.

เอกสารอ้างอิง

- [1] เศรษฐธา โปธา. “การรู้จำเส้นชั้นความสูงหลักบนภาพแผนที่ด้วยเทคนิคการประมวลผลภาพและการจัดกลุ่มข้อมูล.” [online],
Available : <https://bit.ly/3bVisoD> (accessed September 20, 2021).
- [2] วิกีพีเดีย สารานุกรมเสรี. “ภาพดิจิทัล.” [online],
Available : bit.ly/3uZK5pg (accessed September 20, 2021).
- [3] สถาบันวิจัยและพัฒนา มรพส. “การกรองข้อมูลภาพ.” [online],
Available : <https://bit.ly/3uXHzip> (accessed September 20, 2021).
- [4] Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods. (2008). **Digital Image Processing**. 3. United States of America: Pearson Education, Inc.
- [5] “รู้จักกับ Visual Studio Code (วิชาล สตูดิโอ โค้ด) โปรแกรมฟรีจากค่ายไมโครซอฟท์.” [online],
Available : <https://bit.ly/3fCKOWm> (accessed December 9, 2021).
- [6] วรณพงษ์ ภัททิยไพบูลย์. “เรียนเขียนภาษา Python ด้วย Thonny.” [online],
Available : <https://bit.ly/3ytOmTz> (accessed December 9, 2021).
- [7] จตุพล โพธิ์คำปก. “คู่มือการใช้งานโปรแกรม FileZilla.” [online],
Available : <https://bit.ly/3ua5zOi> (accessed December 9, 2021).
- [8] Computer. “RealVNC (โปรแกรม RealVNC รีโมท ควบคุมคอมพิวเตอร์ ระยะไกล).” [online],
Available : <https://bit.ly/3uhkfeV> (accessed December 9, 2021).
- [9] Thiti Yamsung. “การใช้งาน putty เบื้องต้น.” [online],
Available : <https://bit.ly/3yEvC3U> (accessed December 9, 2021).
- [10] Famatech Crop. “Advanced IP Scanner.” [online],
Available : <https://bit.ly/2SfWQNz> (accessed December 9, 2021).
- [11] Jirawat Karanwittayakarn. “รู้จัก Firebase Realtime Database ตั้งแต่ Zero จนเป็น Hero.” [online],
Available : <https://bit.ly/3fQmC39> (accessed December 9, 2021).
- [12] Designil. (2016). “คู่มือสอนวิธีใช้ Bootstrap 4 ตั้งแต่เริ่มต้น + สิ่งที่คุณควรรู้ทั้งหมด.” [online],
Available : <http://bit.ly/3kH2Kl2> (accessed December 11, 2021).
- [13] “Bootstrap คืออะไร รู้จักเครื่องมือทำเว็บไซต์ยอดนิยม.” [online],
Available : <http://bit.ly/3uS7jgl> (accessed December 11, 2021).
- [14] “Bootstrap คืออะไร จะใช้ Bootstrap กับการพัฒนาเว็บไซต์และ Application จะต้องทำอย่างไร ไม่ว่ากรณีใดๆก็ตาม สิ่งนี้ห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ ???.” [online],

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content and cite the document when use.

Available : <http://bit.ly/2MN2x3a> (accessed December 11, 2021).

[15] “Python คืออะไร.” [online],

Available : <http://bit.ly/3bTQMAt> (accessed December 11, 2021).

[16] 9EXPERT COMPANY LIMITED. “ภาษาโปรแกรม Python คืออะไร ?.” [online],

Available : <http://bit.ly/3rdXBD8> (accessed December 11, 2021).

[17] Metin Homsin. (2017). “แนะนำภาษา Python.” [online],

Available : <http://bit.ly/2MGCgDr> (accessed December 11, 2021).

[18] ธงชัย แผลกโรสง. (2018). “ภาษาไพทอน.” [online],

Available : <http://bit.ly/3sKYWln> (accessed December 11, 2021).

[19] Nuttakan Chuntra. (2018). “OpenCV คืออะไร?.” [online],

Available : <http://bit.ly/307c4F9> (accessed December 10, 2021).

[20] จิรายุส คชลา. (2019). “OpenCV คืออะไร?.” [online],

Available : <https://bit.ly/3uOsX5l> (accessed December 10, 2021).

[21] Computer Science CMU. “NumPy and Matplotlib.” [online],

Available : <https://bit.ly/3oDlfYj> (accessed December 9, 2021).

[22] “การจัดการวันเวลาใน python ด้วย datetime.” [online],

Available : <http://bit.ly/3sHTn7g> (accessed December 10, 2021).

[23] “การวัดเวลาในการทำงานของโปรแกรมใน python.” [online],

Available : <http://bit.ly/3kD6mo3> (accessed December 10, 2021).

[24] “ทำความรู้จักกับ โมดูล datetime (เดทไทม์) ในภาษา python (ไพธอน).” [online],

Available : <https://bit.ly/3dYBWeC> (accessed December 10, 2021).

[25] Wannaphong Phatthiyaphaibun. (2015). “วันเวลากับภาษา Python.” [online],

Available : <http://bit.ly/3qfELdE> (accessed December 10, 2021).

[26] “การใช้ multiprocessing เพื่อให้โปรแกรมทำงานหลายงานพร้อมกัน.” [online],

Available : <http://bit.ly/3qcl86r> (accessed December 10, 2021).

[27] “หลักการงานเบื้องต้นของ Python Multiprocessing.” [online],

Available : <http://bit.ly/3qb41Sn> (accessed December 10, 2021).

[28] Wannaphong Phatthiyaphaibun. (2015). “แนะนำ Multiprocessing ใน Python.” [online],

Available : <http://bit.ly/3kF3gzO> (accessed December 10, 2021).

[29] “HTML web page Structure.” [online],

Available : <http://bit.ly/307m4y9> (accessed December 8, 2021).

[30] “โครงสร้างคำสั่ง CSS.” [online],

Available : <https://bit.ly/3qg4F0J> (accessed December 8, 2021).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น มิใช่เพื่อเผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

- [31] WYNNISOFT SOLUTION CO,LTD. (2016). “CSS คืออะไร ? มีประโยชน์อย่างไรบ้าง.” [online],
Available : <http://bit.ly/3bb9sfW> (accessed December 8, 2021).
- [32] “JavaScript คืออะไร.” [online],
Available : <https://bit.ly/3bVs8zd> (accessed December 8, 2021).
- [33] “แนะนำภาษา JavaScript.” [online],
Available : <http://bit.ly/3b7cdPg> (accessed December 8, 2021).
- [34] ชีระภัทร์ ไกรมะณี. “โมดูลกล้อง (Raspberry Pi Camera Module).” [online],
Available : <https://bit.ly/2OfUf4f> (accessed December 4, 2020).



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content and cite the document when use.



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content and cite the document when use.



ภาคผนวก ก
Poster ผลงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content and cite the document when use.

Department of Computer Engineering
(Information Engineering)

EGGS COUNTING SYSTEM BY IMAGE PROCESSING

Rattanaporn Pongsanguan¹, Woranidtha Krungseanmuang² and Assoc.Prof. Boonchana Purahong³

Abstract

This project presents an egg-counting system method that uses a morphological operation and shows the results in real time on a website. The method begins with image acquisition from a Raspberry Pi camera and converts it to grayscale. A Gaussian blur filter is applied to reduce noise, and the blurred image is then converted to a binary image. Next, an opening operation is utilized to delete small objects from the foreground and use watershed algorithm for separate the eggs. Finally, the eggs in the image are counted using a contoured matrix, and the number of eggs is shown on a website. The system was able to count 100% of the eggs and showed the number of eggs in real time.

The first step in developing the monitoring website involves designing the workflow and UX/UI. The HTML, JavaScript, and CSS languages were selected. The website monitoring contributes 3 features.

- Obtains the number of eggs from the cloud server and shows this value on the website in real time.
- Provides a 'Finish Day' button for saving the number of eggs counted on that day.
- Offers a history page for the number of eggs counted every day and summaries for every month.

Introduction

The egg industry uses labor to count eggs that are transported from a conveyor belt. This counting process consumes time, requires high precision, and presents other issues for egg farm owners. Various techniques can be applied to solve this problem. Our project presents two main methods: object counting and monitoring developed from image processing with the Internet of things systems that can count the number of eggs from a video stream. The system is created in the form of software that consists of input and output ports. The output part is responsible for reporting the result to the user on a website.

Results

The results can be divided into two sections: classification of various eggs and the monitoring website. The eggs consist of four sizes—0, 1, 2, and 3—and were used to test our algorithm. The results of a size measurement are shown in Table 1. The average number of pixels and the SD of egg size 0 (the largest size) were 10976.8 and 318.9 pixels, respectively. On this latter page, one can select the year and month

Size No.	Mean (pixels)	SD
0	10976.8	318.9
1	9923.9	361.9
2	9076.2	268.4
3	8744.55	127.8122



Methodology

This section presents the image processing used in our egg-counting method, including preprocessing, counting, and monitoring. A detailed description of the above three algorithms is shown in Fig. 1

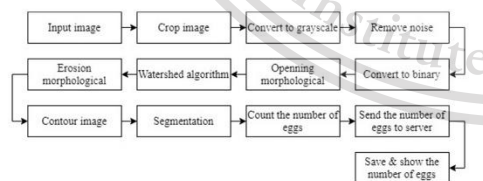
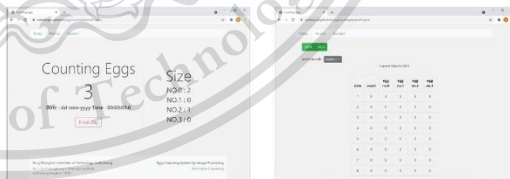


Fig. 1. Method of Eggs Counting System.

The image of eggs on the conveyor was acquired using a Raspberry Pi camera on the Raspberry Pi 3 Model B+, and the resolution is 690 x 480 pixels. The image of the egg was then cropped to 590 x 210 pixels for faster computation.

Firebase is a cloud server that receives the count value from the Raspberry Pi. This value is stored in the NoSQL cloud database. In terms of JSON and has real-time synchronizations with all connected devices. Offline status is supported (the data will be stored locally until online and will then sync automatically). The database is designed for storage, and the number of eggs is summed before being shown on the monitoring website. A database is provided to offer a history regarding the number of eggs stored on a daily basis.



Conclusion

In this project, we proposed an egg-counting system that uses a combination of image processing and Internet of things techniques. The counting method is implemented by using contour detection of the area, and the monitoring method provides real-time output on the website. This approach improves upon traditional methods because it is more accurate and cost effective for egg-farm owners due to the ability to reduce staff.

References

[1] I. Kanjanasurat, W. Krungseanmuang, V. Chaowalittawin and B. Purahong, "Egg-Counting System Using Image Processing and a Website for Monitoring." ICEAST 2021

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ก.1 Poster ผลงาน

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content and cite the document when use.



ภาคผนวก ข
การติดตั้ง Raspbian OS บน Raspberry Pi

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content and cite the document when use.

การติดตั้ง Raspbian OS บน Raspberry Pi

การติดตั้ง Raspberry Pi OS นั้น ต้องติดตั้งให้อยู่ใน Micro SD Card โดยสามารถดาวน์โหลดได้ที่ <https://www.raspberrypi.org/downloads/raspbian-pi-os/> โดยให้เลือกเป็น Raspberry Pi OS (32-bit) with desktop and recommended software

ไฟล์ที่ได้มาจะเป็นไฟล์ชนิด Image ให้ติดตั้งโปรแกรมที่ใช้ในการ Format และเขียนไฟล์ Raspbian ลงใน Micro SD Card ใช้ตามลิงค์ด้านล่าง โดยให้ดาวน์โหลดแล้วติดตั้งโปรแกรม เสร็จแล้วใส่การ์ด Micro SD เข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ เรียกใช้โปรแกรม คลิกปุ่ม Browse , เลือกไฟล์.img , เลือกที่บรรจุ Micro SD แล้วคลิกปุ่ม Write เสร็จแล้วก็จะได้ระบบปฏิบัติการ Raspbian ที่ถูกบรรจุลง Micro SD Card

Flash OS images to SD cards & USB drives, safely and easily. ดาวน์โหลดได้จาก <https://www.balena.io/etcher/>

หลังจากนั้นเรียกใช้คำสั่ง cmd ของ Windows แล้วให้เรียกไปที่ไดรฟ์ของการ์ด SD เช่น E: กด enter พิมพ์คำว่า copy con ssh กด enter แล้วกด ctrl+z ก็จะได้ไฟล์ชื่อ ssh ขนาด 0 ไบต์ ถอดการ์ด Micro SD ออกจากเครื่องคอมพิวเตอร์ แล้วทำการติดตั้งการ์ด Micro SD ที่บรรจุระบบปฏิบัติการ Raspbian เข้าที่ช่องเสียบไดต์ตัวบอร์ด Raspberry Pi 3 ต่อสาย LAN เข้าระหว่าง Raspberry Pi 3 กับเราเตอร์ด้วยขั้วต่อแบบ RJ-45 โดยสามารถใช้งานได้ทันทีไม่ต้องตั้งค่าใดๆ เปิดเครื่อง Raspberry Pi 3 โปรแกรมจะเริ่มบูทเข้าสู่โหมด Desktop รอนจนเสร็จ โดยระบบมีค่า Default คือ Username: pi และ Password: raspberry

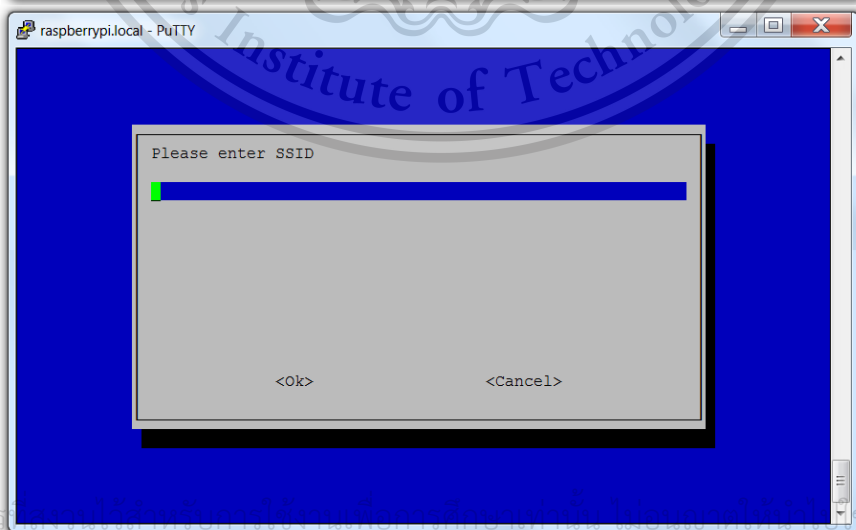
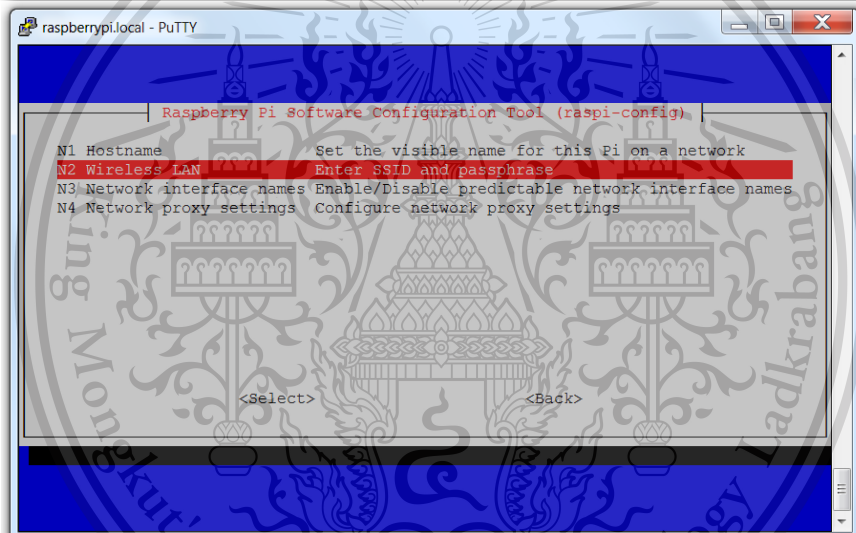
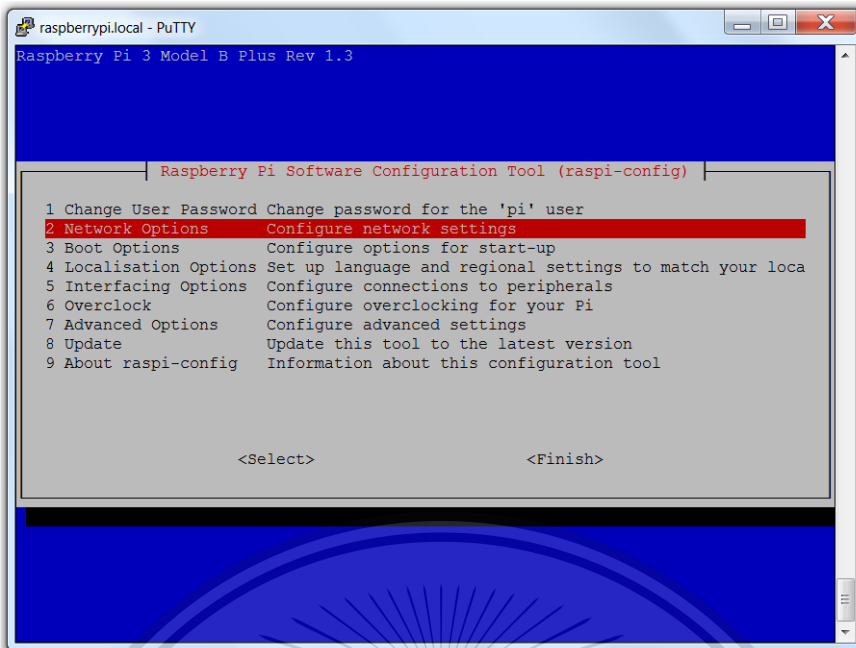
การเริ่มต้นตั้งค่าให้กับ Raspberry Pi นั้นทำได้โดยการต่อจอภาพ คีย์บอร์ด และ เมาส์ แล้วทำการตั้งค่าเบื้องต้นด้านภาษาของเครื่อง แล้วก็ตั้งให้จำ internet ที่ใช้เชื่อมต่อโดยวิธี

1. เปิด Terminal ของ Raspberry pi
2. พิมพ์คำสั่ง sudo raspi-config
3. เลือก Network options
4. เลือก N2 Wireless LAN
5. ทำการกรอกชื่อ WiFi ที่ต้องการให้เครื่องจำ
6. กรอกรหัส WiFi
7. กด Finish
8. พิมพ์คำสั่ง wpa_cli -l wlan0 reconfigure เพื่ออัปเดตการตั้งค่า WiFi
9. พิมพ์คำสั่ง ifconfig wlan0 เพื่อตรวจสอบว่าเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content and cite the document when use.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปะลงเว็บไซต์ และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ข.1 หน้าต่างของ raspi-config

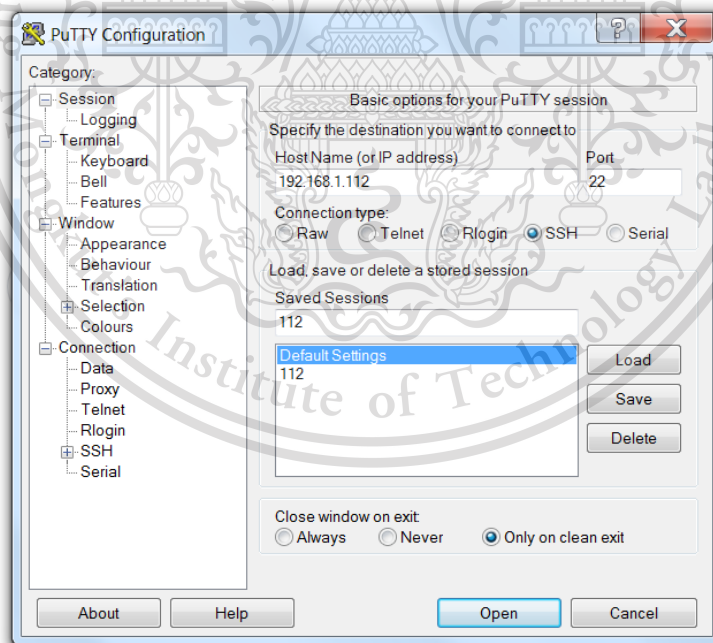
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content and cite the document when use.

หลังจากทำการตั้งค่าเบื้องต้นให้กับ Raspberry Pi แล้วนั้นสามารถใช้งาน Remote จากคอมพิวเตอร์ ไปควบคุม Raspberry Pi ได้โดยไม่ต้องทำการต่อจอภาพ คีย์บอร์ด และ เมาส์แล้ว โดยการ

1. เรียกใช้โปรแกรมสแกนเครือข่าย Advanced IP Scanner เพื่อหาหมายเลข IP ที่มีชื่อว่า raspberrypi สามารถดาวน์โหลดซอฟต์แวร์ได้จาก <https://www.advanced-ip-scanner.com/th/>
2. ใช้โปรแกรม PuTTY เพื่อเปิด Terminal ของ Raspberry Pi โดยสามารถ Connect ผ่าน SSH ไม่ต้องใช้จอที่เครื่อง Raspberry Pi ที่ช่อง Hostname ให้ป้อนเป็นหมายเลข IP Address ของ raspberrypi แต่ถ้าไม่รู้หมายเลข IP ให้ใส่เป็น raspberrypi.local หลังจากนั้นให้เลือกหมายเลข Port เป็น 22 เลือกปุ่ม Connection type เป็น SSH ซึ่งสามารถบันทึกการตั้งค่านี้ไว้ใช้งานในครั้งต่อไปโดยการกด Saved เสร็จแล้วกดปุ่ม Open เพื่อเชื่อมต่อไปยัง Raspberry Pi จากนั้นทำการติดตั้งโปรแกรม VNC Server แล้วกำหนด Username: pi และ Password: raspberry โดยพิมพ์คำสั่งดังนี้

```
sudo apt-get update
sudo apt-get full-upgrade
sudo apt-get install tightvncserver
sudo apt-get install xrdp
```

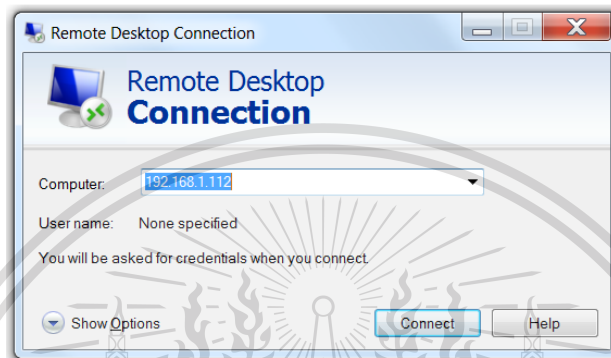


รูปที่ ข.2 หน้าต่างโปรแกรม PuTTY

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้ภายในหน่วยงานเท่านั้น ไม่สามารถดัดแปลงหรือใช้ประโยชน์อื่นใดได้โดยไม่ได้รับอนุญาต
*สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ Mac จะมี SSH ฝังอยู่ใน Terminal สามารถเรียกใช้งานเลย แต่ในเครื่องที่ใช้ Windows ต้องติดตั้งโปรแกรม PuTTY: a free SSH and Telnet client เพื่อใช้เป็น Terminal
ในการติดตั้งโปรแกรมต่างๆ โดยดาวน์โหลดได้จาก <https://www.putty.org/> only, not allowed for commercial use.

<https://www.chiark.greenend.org.uk/~sgtatham/putty/>

3. ใช้โปรแกรม Remote Desktop Connection ของ Windows หรือจะใส่โปรแกรมเพิ่มเติมโดยใช้ VNC (Virtual Network Computing) โดยใส่เลข IP ของ Raspberry Pi จากนั้นใส่ Username: pi และ Password: raspberry จึงสามารถเข้าไปที่ Desktop ของ Raspberry Pi ได้
*โปรแกรม Remote Desktop Connection ในการใช้งานจริงยังมีบางคำสั่งไม่สามารถทำงานได้ เช่น Reboot , Shutdown



รูปที่ ข.3 หน้าต่างโปรแกรม Remote Desktop Connection



รูปที่ ข.4 หน้าต่าง Windows ของ Raspberry Pi

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content and cite the document when use.