

ลูกบาศก์แอลอีดีเพื่อการศึกษา
LED CUBE FOR EDUCATION



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ
คณะวิศวกรรมศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงปีการศึกษา 2563 ไปถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

LED CUBE FOR EDUCATION



KITTITAT WATTANAKULCHART

CHANON MATHAVABHANDHU

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
ACADEMIC 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.

หัวข้อปริญญาบัตร	ลูกบาศก์แอลอีดีเพื่อการศึกษา	
รายชื่อนักศึกษา	นายกิตติธัช วัฒนกุลชาติ	รหัสนักศึกษา 60010069
	นายชนนท์ มัทวพันธุ์	รหัสนักศึกษา 60010185
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต	
สาขาวิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ	
พ.ศ.	2563	
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาบัตร	ผศ.สรพงษ์ วชิรรัตน์พรกุล	

ปริญญาบัตรฉบับนี้ ได้รับการอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



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.

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ลูกบาศก์แอลอีดีเพื่อการศึกษา	
รายชื่อนักศึกษา	นายกิตติธัช วัฒนกุลชาติ	รหัสนักศึกษา 60010069
	นายชนนธ์ มัทวพันธุ์	รหัสนักศึกษา 60010185
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต	
สาขาวิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ	
พ.ศ.	2563	
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์	ผศ.สรพงษ์ วชิรรัตน์พรกุล	

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้ ผู้จัดทำเลือกที่ใช้ LED cube มาทำเป็นเกมหรือสื่อการสอนให้เด็กได้มาใช้งานบน Web Application โดยจะมีลักษณะเหมือนกับการตอบคำถามหรือการทำแบบทดสอบ (quiz) และมีการใช้ LED cube มาเพิ่มความน่าสนใจให้กับเด็ก เช่น การขึ้นชื่อคนที่ตอบถูกที่ LED cube เป็นแบบ 3 มิติเมื่อคนนั้นตอบถูก, การแสดงเครื่องหมายถูกหรือผิดเป็นแบบ 3 มิติหรือการแสดงรูปทรงหรือ animation ที่สอดคล้องกับโจทย์นั้น ๆ เป็นแบบ 3 มิติ เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีการประเมินประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของเด็กไปเรื่อย ๆ ด้วยวิธีการเก็บคะแนนเพื่อนำมาใช้วิเคราะห์ดูพัฒนาการของผู้เรียนว่ามีแนวโน้มเป็นอย่างไรบ้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

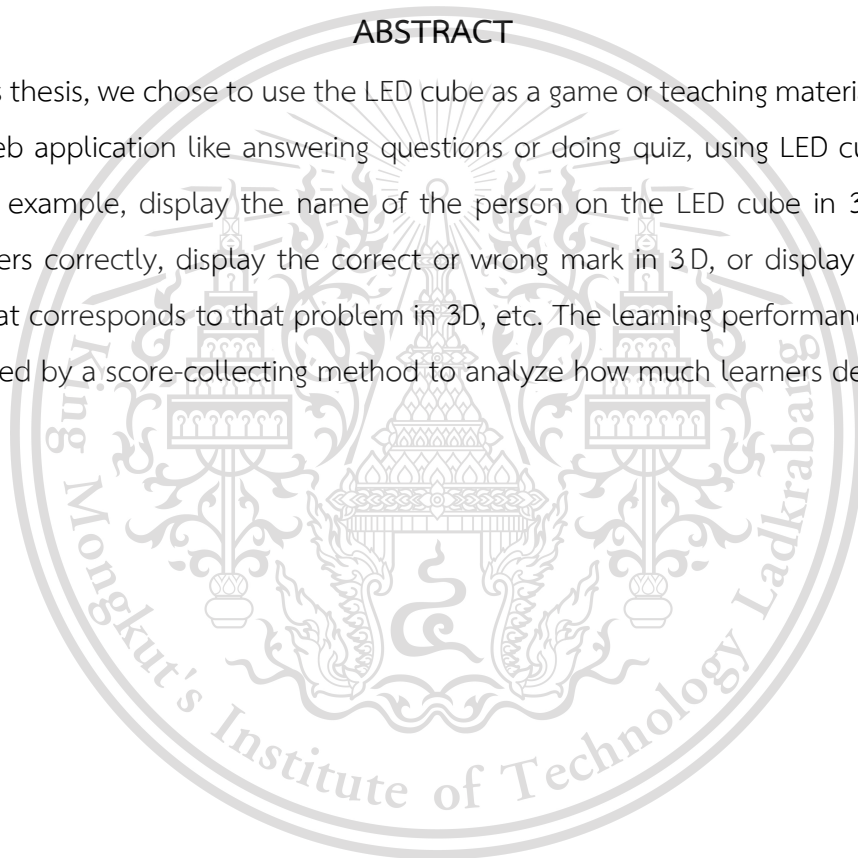
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

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

Thesis Title	LED CUBE FOR EDUCATION
Student	Mr.Kittitat Wattanakulchart Student ID. 60010069 Mr.Chanon Mathavabhandhu Student ID. 60010185
Degree	Bachelor of Engineering
Program	Information Engineering
Year	2020
Thesis Advisor	Asst.Prof.Sorapong Wachirarattanapornkul

ABSTRACT

In this thesis, we chose to use the LED cube as a game or teaching material for children to use on web application like answering questions or doing quiz, using LED cube to attract children. For example, display the name of the person on the LED cube in 3D when that person answers correctly, display the correct or wrong mark in 3D, or display the shape or animation that corresponds to that problem in 3D, etc. The learning performance of children is also assessed by a score-collecting method to analyze how much learners develop.



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.

กิตกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยดีเนื่องจากอาจารย์ที่ปรึกษารวมทั้งอาจารย์ท่านอื่น ๆ ที่ให้ความรู้และ
ประการณ์ที่ดีแก่ข้าพเจ้า

ขอขอบคุณเพื่อนร่วมงานที่ช่วยกันทำปริญญานิพนธ์นี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ถึงแม้จะมีปัญหา
อุปสรรคบางประการก็ตาม แต่ก็ช่วยกันแก้ไขปัญหามาได้สำเร็จ และขอขอบคุณคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญที่ให้
คำแนะนำสม่ำเสมอตลอดมา

สำหรับคุณงามความดีอันใดที่เกิดจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบให้กับบิดามารดา ซึ่งเป็นที่
รักและเคารพยิ่ง ตลอดจนครูอาจารย์ที่เคารพทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ และถ่ายทอด
ประสบการณ์ที่ดีให้แก่ข้าพเจ้า



กิตติธัช วัฒนกุลชาติ
ชนนท์ มัทวพันธุ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

สารบัญ

หน้า

กิตกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญรูป.....	VI
สารบัญตาราง	IX
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ.....	1
1.2 จุดประสงค์	1
1.3 ขอบเขตของปริญญาโท.....	1
1.4 ผลที่คาดหวัง.....	2
1.5 อุปกรณ์ที่ต้องใช้.....	2
1.6 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....	3
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้.....	4
2.1 Python	4
2.2 HTML (Hypertext Markup Language).....	5
2.3 Framework.....	11
2.4 Raspberry Pi.....	13
2.5 IC74HC595.....	15
2.6 Arduino	21
บทที่ 3 การออกแบบและพัฒนา.....	25
3.1 การออกแบบภาพรวมของระบบ	25
3.2 การสร้าง LED cube	27
3.3 การออกแบบวงจรและแผงควบคุม LED cube.....	29
3.4 การออกแบบและสร้าง Web Application	34
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	41
4.1 LED cube และการควบคุม LED cube	41
4.2 Web Application และหน้าต่าง ๆ ใน Web Application.....	45
4.3 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างเว็บ Web Application และ LED cube.....	49
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงาน	52
ไม่ว่าจะเป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า บรรณานุกรม	53

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

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก	55
ภาคผนวก ก. पोस्เตอร์	56
ภาคผนวก ข. การติดตั้ง software	58
ภาคผนวก ค. การติดตั้ง hardware	65



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

v

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

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
รูปที่ 2.1 โครงสร้างการทำงานของภาษา Python.....	4
รูปที่ 2.2 ไอคอนภาษา HTML	5
รูปที่ 2.3 โครงสร้างคำสั่งแท็กของภาษา HTML	6
รูปที่ 2.4 ไอคอน CSS.....	9
รูปที่ 2.5 ไอคอนภาษา JavaScript.....	10
รูปที่ 2.6 แสดงการทำงานของ Ionic Framework.....	11
รูปที่ 2.7 ไอคอน React Native	11
รูปที่ 2.8 Onsen UI.....	12
รูปที่ 2.9 ไอคอน Flask.....	12
รูปที่ 2.10 Raspberry Pi model 4B	13
รูปที่ 2.11 ไอคอน Geany.....	14
รูปที่ 2.12 IC74HC595 datasheet	15
รูปที่ 2.13 Digital timing diagram	16
รูปที่ 2.14 การต่อของบอร์ด Arduino กับ IC74HC595 และ LED.....	16
รูปที่ 2.15 คำสั่งการส่งของข้อมูล.....	16
รูปที่ 2.16 คำสั่งให้ไฟ LED ติดจากขวาไปซ้ายของแต่ละดวง	17
รูปที่ 2.17 การต่อของบอร์ด Arduino กับ IC74HC595 และ 7-segment.....	18
รูปที่ 2.18 คำสั่งควบคุม 7-segment	18
รูปที่ 2.19 การต่อ IC74HC595 แบบหลายตัวกับ Arduino.....	19
รูปที่ 2.20 การต่อ LED กับ IC74HC595 หลายตัว.....	19
รูปที่ 2.21 คำสั่งควบคุม IC74HC595.....	20
รูปที่ 2.22 คำสั่งไฟ LED ติดแบบวง 16 ดวง	20
รูปที่ 2.23 Arduino Uno R3	22
รูปที่ 2.24 Arduino Uno R2	22
รูปที่ 2.25 Arduino Uno SMD.....	22
รูปที่ 2.26 Arduino Mega R3	23
รูปที่ 3.1 ภาพรวมการทำงานของระบบ	26
รูปที่ 3.2 ภาพจากมุมมองตัดด้านหน้าเพื่อแสดงการเชื่อมต่อของขา LED แต่ละขา.....	26
รูปที่ 3.3 ภาพจากมุมมองตัดด้านหน้าเพื่อแสดงการเชื่อมต่อของขา LED แต่ละขา.....	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้เรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า

ไม่ว่าในรูปแบบใดก็ตาม ห้ามทำซ้ำหรือเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
รูปที่ 3.4 แสดงการวางหลอด LED ให้ขา cathode ทับกันเพื่อบัดกรี.....	28
รูปที่ 3.5 วงจรสำหรับควบ LED cube	29
รูปที่ 3.6 QR code สำหรับชมรูปวงจรแบบผ่าน google drive.....	30
รูปที่ 3.7 การต่อ IC74HC595 แบบเดซีซีเอนจากขาที่ 9 ไปขาที่ 14 ของไอซีตัวถัดไป (เส้นสีเหลืองในรูป)	31
รูปที่ 3.8 แสดงการใช้ทรานซิสเตอร์ชนิด NPN มาทำหน้าที่ควบคุม cathode แต่ละชั้นของ LED cube.....	32
รูปที่ 3.9 การวางเค้าโครงแผงควบคุม LED cube แผ่นแรก.....	33
รูปที่ 3.10 การวางเค้าโครงแผงควบคุม LED cube แผ่นที่สอง.....	33
รูปที่ 3.11 ผังการทำงานของเซอร์วิสสำหรับการลงทะเบียน.....	35
รูปที่ 3.12 ผังการทำงานของระบบการลงทะเบียน.....	36
รูปที่ 3.13 ผังการทำงานของระบบสำหรับการล็อกอิน.....	37
รูปที่ 3.14 ผังการทำงานของระบบการดึงข้อมูลต่าง ๆ จากฐานข้อมูล.....	38
รูปที่ 3.15 ผังการทำงานของระบบการสร้างแบบทดสอบสำหรับผู้สอน.....	39
รูปที่ 4.1 LED cube ที่ประกอบจนเสร็จแล้ว.....	41
รูปที่ 4.2 แผงควบคุม LED cube ทั้ง 2 แผงที่ประกอบจนเสร็จแล้ว.....	42
รูปที่ 4.3 แผงควบคุม LED cube แผ่นแรกด้านหน้า.....	42
รูปที่ 4.4 แผงควบคุม LED cube แผ่นแรกด้านหลัง.....	43
รูปที่ 4.5 แผงควบคุม LED cube แผ่นที่สองด้านหน้า.....	43
รูปที่ 4.6 แผงควบคุม LED cube แผ่นที่สองด้านหลัง.....	44
รูปที่ 4.7 การแสดงผล LED cube เป็นรูปเครื่องหมายขีด.....	44
รูปที่ 4.8 การแสดงผล LED cube เป็นรูปเครื่องหมายถูก.....	45
รูปที่ 4.9 หน้าล็อกอินของ Web Application.....	46
รูปที่ 4.10 หน้าลงทะเบียนของ Web Application.....	46
รูปที่ 4.11 หน้า home page สำหรับผู้สอนของ Web Application.....	47
รูปที่ 4.12 หน้าสร้างแบบทดสอบสำหรับผู้สอนของ Web Application.....	47
รูปที่ 4.13 หน้า home page สำหรับนักเรียนของ Web Application.....	48
รูปที่ 4.14 หน้าทำแบบทดสอบสำหรับนักเรียนของ Web Application.....	48
รูปที่ 4.15 คำสั่งการส่งข้อมูลตัวอักษรจากฝั่งของ Raspberry Pi.....	49
รูปที่ 4.16 คำสั่งการรับข้อมูลตัวอักษรจากฝั่งของ Arduino.....	50
รูปที่ 4.17 ตัวอย่างจากวีดิโอการแก้โจทย์ปัญหาโดย LED cube.....	50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่าในรูปแบบใดก็ตาม การนำเนื้อหาไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของลิขสิทธิ์ถือว่าผิดกฎหมาย

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

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
รูปที่ 4.18 QR code สำหรับชมวิดีโอการแสดงโจทย์ปัญหา โดย LED cube ใน google drive.....	51
รูปที่ ก.1 โปสเตอร์ LED cube	57
รูปที่ ข.1 การดาวน์โหลดภาษา Python 3.9.1.....	59
รูปที่ ข.2 การดาวน์โหลดภาษา Python 3.9.1 (ต่อ).....	59
รูปที่ ข.3 การติดตั้งภาษา Python.....	60
รูปที่ ข.4 การติดตั้งภาษา Python (ต่อ).....	60
รูปที่ ข.5 การติดตั้ง virtualenv ผ่าน cmd.....	61
รูปที่ ข.6 การสร้าง virtualenv ด้วยคำสั่งใน cmd.....	61
รูปที่ ข.7 เปิดการใช้งาน virtualenv ด้วยคำสั่งใน cmd.....	61
รูปที่ ข.8 เนื้อหาภายในไฟล์ requirement.txt สำหรับติดตั้ง library.....	62
รูปที่ ข.9 การติดตั้ง library ผ่านคำสั่งใน cmd.....	62
รูปที่ ข.10 การตรวจสอบ library ที่ติดตั้งผ่านคำสั่งใน cmd.....	63
รูปที่ ข.11 การดาวน์โหลด Docker desktop จาก Docker Hub.....	64
รูปที่ ข.12 การสร้าง volume สำหรับ mongoDB.....	64
รูปที่ ข.13 การสร้าง container สำหรับ mongoDB.....	64
รูปที่ ค.1 การดาวน์โหลด Raspberry Pi imager.....	66
รูปที่ ค.2 การติดตั้ง Ubuntu ผ่าน Raspberry Pi imager.....	66
รูปที่ ค.3 การติดตั้ง Ubuntu ผ่าน Raspberry Pi imager (ต่อ).....	67
รูปที่ ค.4 การติดตั้ง Ubuntu ผ่าน Raspberry Pi imager (ต่อ).....	67
รูปที่ ค.5 การตั้งค่าภาษาใน Ubuntu.....	68
รูปที่ ค.6 การตั้งค่าแป้นพิมพ์ใน Ubuntu.....	68
รูปที่ ค.7 การตั้งค่า time zone ใน Ubuntu.....	69
รูปที่ ค.8 การตั้งค่าผู้ใช้งานใน Ubuntu.....	69
รูปที่ ค.9 การการเชื่อมต่อ Arduino Uno กับแผงควบคุม.....	70
รูปที่ ค.10 การการเชื่อมต่อ Arduino Uno กับแผงควบคุม (ต่อ).....	70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

สารบัญตาราง

ตารางที่

หน้า

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน 3



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

IX

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

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

การเรียนการสอนในห้องเรียนในปัจจุบันมีปัญหาอย่างหนึ่งที่เราทุกคนค่อนข้างทราบกันดีก็คือ วิธีการสอนส่วนใหญ่ค่อนข้างขาดความน่าสนใจทำให้เกิดช่องว่างระหว่างผู้สอนและผู้เรียน ซึ่งปัญหานี้จะทำให้ประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของผู้เรียนลดลงไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเด็กเล็กที่ถูกขับเคลื่อนไปด้วยความอยากรู้อยากเห็นในสิ่งที่น่าสนใจบนโลก อย่างไรก็ตามปัญหาดังกล่าวสามารถแก้ไขได้โดยการหาบางสิ่งบางอย่างที่สามารถดึงดูดความสนใจของเด็กเหล่านั้นได้ ซึ่งสิ่ง ๆ นั้นก็ต้องสามารถที่จะเพิ่มความน่าสนใจให้กับการเรียนรู้ในเรื่องต่าง ๆ และต้องสามารถผลักดันส่งเสริมให้เด็กอยากเรียนรู้ด้วยตนเองได้

ผู้จัดทำจึงมีความคิดที่อยากจะนำ LED cube มาเติมเต็มช่องว่างดังกล่าวเพื่อเพิ่มความน่าสนใจให้กับ การเรียนรู้ของเด็กเล็กที่ยังมีความอยากรู้อยากเห็นอยู่มาก เนื่องจาก LED cube สามารถที่จะแสดงภาพหรือ สิ่งต่าง ๆ ที่เราต้องการออกมา นอกจากนี้ LED cube ยังสามารถที่จะนำไปใช้เพื่อเป็นสื่อการสอนในเรื่องต่าง ๆ ได้อย่างเช่น รูปทรง 3 มิติ, โครงสร้างของโมเลกุล และการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น ซึ่งการเรียนรู้สิ่ง เหล่านี้เป็นรูปภาพแบบ 3 มิติ ที่สามารถมองเห็นได้จริง ๆ ก็จะสามารถทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจและมองเห็น ภาพรวมได้ หรืออาจจะใช้ LED cube มาทำเป็นเกมหรือสื่อการสอนให้เด็กได้มาใช้งานและมีการประเมิน ประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของเด็กไปเรื่อย ๆ ด้วยวิธีการเก็บคะแนนเพื่อนำมาใช้วิเคราะห์ดูพัฒนาการของ ผู้เรียนว่ามีแนวโน้มเป็นอย่างไรบ้าง

1.2 จุดประสงค์

1. เพื่อศึกษาการทำ LED cube ที่มีขนาด 8x8x8 และนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์
2. เพื่อใช้เป็นตัวช่วยให้เด็กเล็กมีความสนใจและเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้มากขึ้น

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

1. สามารถสร้าง LED cube ที่มีขนาด 8x8x8 ขึ้นมาได้จากการใช้หลอด LED และสามารถใช้งานได้จริงแสดงผลได้อย่างถูกต้อง

2. สร้าง Web Application ที่สามารถทำหน้าที่เป็นสื่อการสอนโดยสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ (user) ได้ผ่านทาง LED cube

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

3. LED cube สามารถตอบโต้กับผู้ใช้งานได้ผ่านการใช้งาน Web Application เช่น เมื่อผู้ใช้งานตอบคำถามถูก LED cube ก็แสดงเครื่องหมายถูกขึ้นมาแบบ 3 มิติ เป็นต้น
4. มีการเก็บข้อมูล (data) เพื่อประเมินตัวของผู้ใช้งานเพื่อพัฒนาการ
5. Software ที่ทำขึ้นมา มี interface สำหรับผู้ใช้ที่มีความ user friendly สามารถใช้งานได้ง่ายไม่จำเป็นต้องใช้ความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์ (Computer) หรือ IT ก็สามารถที่จะใช้งานได้

1.4 ผลที่คาดหวัง

1. LED cube ที่สร้างขึ้นสามารถใช้งานได้จริง ๆ แสดงผลได้อย่างถูกต้องตามที่ต้องการและสามารถตอบโต้กับผู้ใช้งานได้อย่างถูกต้อง
2. LED cube สามารถเพิ่มความน่าสนใจและประสิทธิภาพในการเรียนรู้ให้กับเด็กเล็กได้

1.5 อุปกรณ์ที่ต้องใช้

1. LED 512 ดวง สำหรับนำมาประกอบเป็น LED cube ซึ่งในปริยญาณิพนธ์นี้ใช้เป็น common แบบ cathode (การเลือกใช้ common แบบ cathode หรือแบบ anode จะมีผลกับการออกแบบวงจรเพื่อควบคุม LED cube ในภายหลัง)
2. อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ เพื่อนำมาสร้างวงจรสำหรับการควบคุมการทำงานของ LED cube เช่น ตัวต้านทานแบบคงที่, ตัวเก็บประจุ, IC74HC595 และทรานซิสเตอร์แบบ NPN และ PNP เป็นต้น
3. อุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการบัดกรีเช่น หัวแร้งไฟฟ้า, ตะกั่วสำหรับบัดกรี, พัดลมดูดควัน, น้ำยาเชื่อมประสานตะกั่ว และฟองน้ำสำหรับทำความสะอาดหัวแร้ง เป็นต้น
4. Raspberry Pi สำหรับการนำมาเป็นตัวกลางเพื่อเชื่อมต่อกับผู้ใช้งานผ่าน Web Application และนำมาทำหน้าที่เป็น Server สำหรับ Web Application
5. Arduino Uno หรือ Mega เพื่อนำมาเป็นตัวขับ IC74HC595 เพื่อควบคุมการทำงานของ LED แต่ละดวงอีกทีหนึ่ง
6. อุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นในการประกอบ LED cube ขึ้นมาเช่น ลวดสำหรับการบัดกรีหลอด LED แต่ละดวงให้มีลักษณะเป็นลูกบาศก์, คีมสำหรับตัดและดัดลวดให้เป็นเส้นตรง, แผ่นไม้สำหรับทำเป็นฐานของ LED cube, สว่านสำหรับเจาะแผ่นไม้, แผ่นพลาสติกแข็งแบบ acrylic สำหรับนำมาครอบ LED cube และสายไฟสำหรับการเชื่อมต่อ LED cube เข้ากับแผ่น PCB ที่ควบคุมการทำงานของ LED cube เป็นต้น
7. Software ต่าง ๆ ที่จำเป็นเช่น Arduino IDE สำหรับเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของ LED cube และ Altium designer สำหรับการออกแบบวงจรควบคุมการทำงานของ LED cube และออกแบบแผ่น PCB เพื่อนำอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ มาประกอบเข้าด้วยกัน

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

1.6 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

หัวข้อ	2563					2564				
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	ม.ย.	พ.ค.
ศึกษาหาข้อมูล, ทฤษฎีและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง	↔									
วางแผนงานและแบ่งหน้าที่			↔							
ออกแบบ LED cube และแผงควบคุม			↔							
บัดกรี LED cube และแผงควบคุม					↔					
ออกแบบ Web Application ทั้งส่วนของ frontend และ backend								↔		
ลงมือทำ Web Application								↔		
ทดสอบการทำงานของระบบทั้งหมด										↔
ทำรูปเล่มและนำเสนอ										↔

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

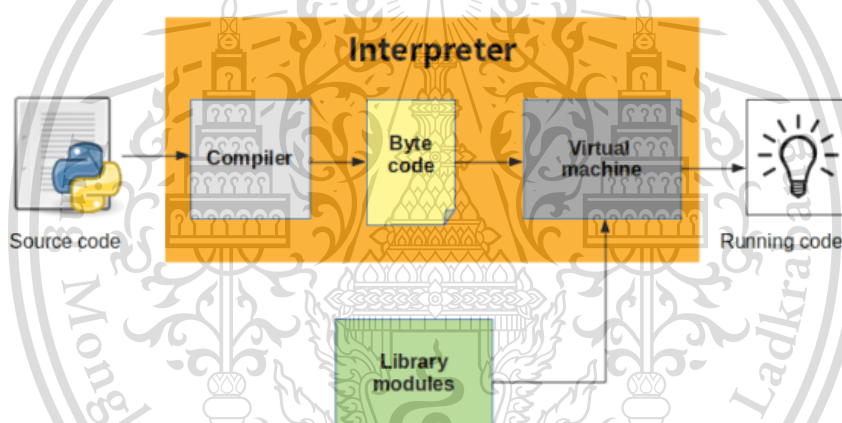
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

บทที่ 2

หลักการและทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้

2.1 Python

Python เป็นภาษาโปรแกรมในลักษณะของภาษาอินเทอร์พรีตริวโปรแกรมมิ่ง (Interpreted programming language) ซึ่งอินเทอร์พรีตริวจะอ่านคำสั่ง (source code) ทีละคำสั่ง แล้วแปลงเป็น Machine Code ณ ขณะนั้น แล้วทำการ Execute คำสั่งตอนนั้นเลย แล้วจึงขยับไปอ่านคำสั่งในบรรทัดต่อไป แล้ว Execute ขณะนั้น ซึ่งจะมีการดำเนินการซ้ำๆ แบบนี้ไปอย่างต่อเนื่อง ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 โครงสร้างการทำงานของภาษา Python

(ที่มา : https://miro.medium.com/max/569/0*qPZqO7mw6RMsGt7B)

Python ยังมีการจัดการหน่วยความจำที่เป็นอัตโนมัติ (Automatic memory management) โดยได้เป็นการพัฒนาและผสมผสานของภาษาอื่น ๆ ได้แก่ ABC, Modula-3, Icon, ANSI C, Lisp, Smalltalk และ Tcl [1]

2.1.1 Python 1.0

Python สร้างขึ้นครั้งแรกในปี 1990 โดยนายคีโด ฟัน โรสซิม (Guido van Rossum) [2] ที่ CWI (National Research Institute for Mathematics and Computer Science) ในประเทศเนเธอร์แลนด์ โดยได้นำความสำเร็จของภาษา ABC มาปรับใช้กับ Modula-3, Icon, C, Perl, Lisp, Smalltalk และ Tcl โดย

นายคีโด ฟัน โรสซิม ถือว่าเป็นผู้ริเริ่มและคิดค้น

2.1.2 Python 1.2

Python 1.2 นั้นได้ถูกปล่อยออกมาในปี 1995 โดย คีโต ฟัน โรสซิม ได้กลับมาพัฒนา Python ต่อที่ Corporation for National Research Initiatives (CNRI) ที่เรสตัน, มลรัฐเวอร์จิเนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยที่ในขณะเดียวกันก็ได้ปล่อยรุ่นใหม่ ในหมายเลขรุ่น 1.6 ออกมาโดยอยู่ที่ CNRI เช่นกัน

โดยใน Python 1.6 สามารถแก้ปัญหาข้อผิดพลาดของตัว software และให้เป็นไปตามข้อกำหนดของ GPL-compatible license อย่างสมบูรณ์

2.1.3 Python 2.0

โดยใน Python 2.0 นั้นได้ถูกนำออกเผยแพร่ต่อบุคคลทั่วไปจาก website ที่มีชื่อว่า BeOpen.com และหลังจากที่ Python 2.0 ที่ BeOpen.com แล้ว คีโต ฟัน โรสซิม และนักพัฒนาคนอื่น ๆ ในทีม Python Labs ก็ได้เข้าร่วมกับทีมงาน Digital Creations

2.1.4 Python 2.1

ได้สืบทอดการทำงานและพัฒนามาจาก 1.6.1 มากกว่า Python 2.0 และได้ทำการเปลี่ยนชื่อสัญญาสิทธิ์ใหม่เป็น Python Software Foundation License โดยที่ใน Python 2.1 อัลฟา นั้นมีผู้เป็นเจ้าของคือ Python Software Foundation (PSF) โดยที่เป็นองค์กรที่ไม่หวังผลกำไรเช่นเดียวกับ Apache Software Foundation

2.1.5 Python 3.0

เป็น Python รุ่นที่ได้รับการปรับปรุงและแก้ไขจำนวนมาก ความเปลี่ยนแปลงใน Python 3 นั้นเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ไม่เข้ากันแบบย้อนหลัง กล่าวคือชุดคำสั่งที่เขียนสำหรับ Python 2 อาจไม่ทำงานตามปกติเมื่อสั่งให้ทำงานบนตัวแปลภาษาของ Python 3 [2]

2.2 HTML (Hypertext Markup Language)



รูปที่ 2.2 ไอคอนภาษา HTML

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
(ที่มา : https://www.hellomyweb.com/media/course/html.png.500x500_q85_crop.png)

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

ภาษา HTML เป็นภาษาที่ใช้แท็ก (tag) ในการแสดงผลลัพธ์ต่าง ๆ บน website ที่เขียนขึ้นมา
 แท็กเป็นลักษณะเฉพาะของภาษา HTML ใช้ในการระบุรูปแบบคำสั่ง หรือการลงรหัสคำสั่ง HTML
 ภายในเครื่องหมายน้อยกว่า (less-than bracket , <) และเครื่องหมายมากกว่า (greater-than bracket , >)
 โดยที่แท็ก HTML แบ่งได้ 2 ลักษณะ คือ

1. แท็กเดี่ยว เป็นแท็กที่ไม่ต้องมีการปิดรหัส เช่น <P>,
 เป็นต้น
2. แท็กคู่ เป็นแท็กที่ประกอบด้วยแท็กเปิด และแท็กปิด โดยแท็กปิด จะมีเครื่องหมายทับ (slash , /) นำหน้าคำสั่งในแท็กนั้น ๆ เช่น ..., <BLINK>...</BLINK> เป็นต้น



รูปที่ 2.3 โครงสร้างคำสั่งแท็กของภาษา HTML

(ที่มา : <https://www.oreilly.com/library/view/learning-web-design/9781449337513/httpatmoreillycomsourceoreillyimages2257981.png>)

การเขียนโปรแกรมด้วยภาษา HTML จะมีโครงสร้างหลักและการจัดวางคำสั่งหลักที่เป็นมาตรฐานเหมือนกันทั่วโลก โดยจะประกอบด้วยคำสั่งหลัก ๆ อยู่ 4 คำสั่งด้วยกันดังนี้

1. <HTML>.....</HTML> เป็นคำสั่งหลักที่ทำหน้าที่บอกจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของเอกสาร HTML
2. <HEAD>.....</HEAD> เป็นคำสั่งที่ทำหน้าที่กำหนดส่วนหัวเรื่อง
3. <TITLE>.....</TITLE> เป็นคำสั่งที่ใช้กำหนดข้อความที่ต้องการนำมาแสดงผลบนแถบ Title bar คำสั่งนี้จะอยู่ภายในคำสั่งส่วน <HEAD>.....</HEAD> โดยกำหนดความยาวของตัวอักษรไม่เกิน 64 ตัวอักษร
4. <BODY>.....</BODY> เป็นคำสั่งที่กำหนดข้อความและรูปแบบของคำสั่งต่าง ๆ ที่ใช้สำหรับปรับแต่งเอกสารที่จะนำเสนอออกทางจอภาพ [3]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

2.2.1 HTML 1

เกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2536 (ค.ศ.1993) นายทิม เบอร์เนอรส์-ลี (Tim Berners-Lee) [4] และ นายเดป แรคเก็ต (Dave Raggett) [4] ได้กำหนดให้เอกสารภาษา HTML ที่พัฒนาขึ้นต้องไม่ทำให้เอกสารที่สร้างขึ้นนั้น อ่านไม่ได้

2.2.2 HTML 2

เกิดขึ้นในปี พ.ศ.2538 (ค.ศ.1995) พัฒนาโดย IETF (International Engineering Task ForceX) ซึ่งมุ่งหวังให้สามารถเปิดแสดงผลกับเว็บเบราว์เซอร์ (web browser) ที่ใช้งานทั่วไปได้ ได้รับการยอมรับเป็นมาตรฐานที่สมบูรณ์ แต่อย่างไรก็ดี บริษัท Netscape และบริษัท Microsoft ต่างก็เพิ่มคำสั่งใหม่ ๆ ลงในโปรแกรมของตนเอง เพื่อให้ผู้ให้ออกแบบ web page สามารถใช้ฟังก์ชัน (function) อื่นนอกเหนือไปจาก HTML 2.0

2.2.3 HTML 3

เกิดขึ้นในปี พ.ศ 2538 (ค.ศ 1995) ได้พัฒนาภาษา HTML ให้มีความสามารถเพิ่มขึ้น โดยการเพิ่มการทำงานเกี่ยวกับตาราง ปรับข้อความล้อมรอบภาพ และแสดงส่วนที่มีความซับซ้อนได้ดีขึ้น รวมทั้งช่วยให้เว็บเบราว์เซอร์ย้อนกลับไปที่เว็บหน้า web page ที่เคยเข้าไปชมมาก่อนแล้วได้ดีกว่า HTML 2.0 หรือเรียกปุ่มเครื่องมือนี้ว่า “Backward”

2.2.4 HTML 3.2

เกิดขึ้นในปี พ.ศ 2539 (ค.ศ 1996) ได้มีการเพิ่มองค์ประกอบย่อย (Element) และ คุณลักษณะ (Attribute) ที่สามารถทำงานร่วมกับหลาย ๆ เว็บเบราว์เซอร์

2.2.5 HTML 4

เกิดขึ้นในปี พ.ศ 2540 (ค.ศ 1997) ความต้องการของนักออกแบบที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้องค์กร W3C ตกลงประกาศใช้ โดยมีความสามารถใส่คำสั่งใหม่ ๆ ช่วยให้ผู้ออกแบบ web page สามารถควบคุมรูปแบบเอกสาร การเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานด้วย CSS (Cascading Style Sheets) การฝัง object ของโปรแกรมเสริมเพื่อแสดง รูปภาพและเสียง การสร้างฟอร์ม ได้ดีขึ้นและใช้ร่วมกับภาษาสคริปต์ (Scripting Language) คือ การเขียนคำสั่งสั้น ๆ ที่เรียกว่า สคริปต์ (Script) แบบต่าง ๆ เพื่อให้ web page สามารถโต้ตอบกับ ผู้ใช้งานได้มากขึ้น โดยสคริปต์ที่เขียนขึ้นนั้น ต้องนำไปแทรกในไว้ภาษา HTML แต่ทั้งนี้เว็บเบราว์เซอร์นั้นจะต้องสนับสนุนฟังก์ชันของ HTML 4.0 ด้วยความสามารถในการจัดการกับ Object Model โดย HTML 4.0 ถูกแบ่งออกเป็น 3 ประเภทได้แก่

1. แบบเคร่งครัด (Strict HTML 4.0) เป็นเอกสาร Hypertext ที่เขียนด้วยภาษา HTML 4.0 ตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ การนำข้อความหรือรูปภาพไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ใช้ (Obsolete) ก็จะไม่ใช้คำสั่งนั้นในการเขียนเอกสาร ซึ่งในความเป็นจริงสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

ในขณะนี้ ยังคงไม่มี เว็บเบราว์เซอร์ ใด สนับสนุนภาษา HTML 4.0 อย่างเคร่งครัด แต่คาดว่าในอนาคต อันใกล้ จะมีความเป็นไปได้

2. แบบค่อยเป็นไป (Transitional/ Loose HTML 4.0) เป็นเอกสารที่สร้างด้วยภาษา HTML 4.0 โดยใช้ร่วมกับคำสั่งใน HTML 3.2 เพื่อให้เอกสารที่สร้างขึ้นมีรูปแบบและใช้งานได้ตามจริง แม้ว่า จะใช้กับเว็บเบราว์เซอร์ ระบบเครือข่าย และประเภทคอมพิวเตอร์ที่หลากหลายก็ตาม และแน่นอนว่าเอกสารที่สร้างขึ้นจะถูกจัดให้อยู่ในเป็นประเภทนี้
3. Frameset HTML 4.0 เป็นเอกสารที่รวมเอาประเภท Transitional เข้ากับคำสั่งแท็ก ประเภท frame ได้แก่ Frame, Frameset, Noframes และ Iframe ซึ่งเป็นแท็กใหม่เพิ่งจะมีในเวอร์ชัน 4.0 นี้

2.2.6 HTML 4.1

เกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2540 (ค.ศ.1997) ได้พัฒนาปรับปรุงที่ผิดพลาดให้สมบูรณ์มีการทำงานประสิทธิภาพ สูงมากขึ้น

2.2.7 HTML 5.0

เป็นมาตรฐานของภาษา HTML ที่อยู่ในระหว่างการพัฒนาภาษามาร์กอัป สำหรับรุ่นต่อไปได้ออก เผยแพร่การใช้งานเมื่อวันที่ 22 มกราคม พ.ศ. 2551

โดยภาษา HTML 5.0 มีรูปแบบสองแบบที่รวมกันคือ แบบดั้งเดิม และแบบที่สองคือ XHTML ที่ใช้ในการ จัดโครงสร้างและการแสดงผลของเนื้อหาสำหรับ world wide web มาตรฐานใหม่จะมีคุณลักษณะเด่นที่ สำคัญ ได้แก่

1. การใช้งานวิดีโอ
2. การแสดงตำแหน่งทางภูมิศาสตร์
3. การเก็บไฟล์ในลักษณะออฟไลน์
4. การแสดงกราฟิกส์
5. ชนิดของการป้อนข้อมูล แบบใหม่ เช่น search, number, range, color, tel, url, email, date, month, week, time, datetime, datetime-local [4]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

2.2.8 CSS (Cascading Style Sheets)



รูปที่ 2.4 ไอคอน CSS

(ที่มา : https://miro.medium.com/max/280/1*xfJlmNB_-rAJAjzBNKanlQ.jpeg)

CSS คือ ภาษาที่ใช้สำหรับตกแต่งเอกสาร HTML/XHTML ให้มีสี สัน ระยะเวลา ฟันหลัง เส้นขอบและอื่น ๆ ตามที่ต้องการ CSS มีลักษณะเป็นภาษาที่มีรูปแบบในการเขียนสัญลักษณ์แบบเฉพาะและได้ถูกกำหนดมาตรฐานโดย W3C เป็นภาษาหนึ่งในการตกแต่ง website

CSS มีประโยชน์อย่างหลากหลาย ซึ่งได้แก่

1. ช่วยให้เนื้อหาภายในเอกสาร HTML มีความเข้าใจได้ง่ายขึ้นและในการแก้ไขเอกสารก็สามารถทำได้ง่ายกว่าเดิม เพราะการใช้ CSS จะช่วยลดการใช้ภาษา HTML ลงได้ในระดับหนึ่ง และแยกระหว่างเนื้อหาที่รูปแบบในการแสดงผลได้อย่างชัดเจน
2. ทำให้สามารถดาวน์โหลดไฟล์ได้เร็ว เนื่องจากคำสั่งในเอกสาร HTML ลดลง จึงทำให้ไฟล์มีขนาดเล็กลง
3. สามารถกำหนดรูปแบบการแสดงผลจากคำสั่ง style sheet ชุดเดียวกัน ให้มีการแสดงผลในเอกสารแบบเดียวกันทั้งหน้าหรือในทุก ๆ หน้าได้ ช่วยลดเวลาในการปรับปรุงและทำให้การสร้างเอกสารบน website มีความรวดเร็วยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถควบคุมการแสดงผลให้คล้ายหรือเหมือนกันได้ในหลายเว็บเบราว์เซอร์
4. ช่วยในการกำหนดการแสดงผลในรูปแบบที่มีความเหมาะสมกับสื่อต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี
5. ทำให้ website มีความเป็นมาตรฐานมากขึ้นและมีความทันสมัย สามารถรองรับการใช้งานในอนาคตได้ดี [5]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

2.2.9 JavaScript



รูปที่ 2.5 ไอคอนภาษา JavaScript

(ที่มา : <https://www.oxygenyoyo.com/wp-content/uploads/2014/01/js-logo.png>)

ภาษา JavaScript เป็นภาษาคอมพิวเตอร์สำหรับการเขียนโปรแกรมบนระบบอินเทอร์เน็ต ซึ่งเป็นภาษาสคริปต์เชิงวัตถุ สามารถใช้ร่วมกับภาษา HTML เพื่อการสร้างและพัฒนา website ทำให้ website มีการเคลื่อนไหว สามารถตอบสนองผู้ใช้งานได้มากขึ้น ซึ่งมีวิธีการทำงานในลักษณะการแปลความและดำเนินงานไปที่ละคำสั่ง เรียกว่า Object Oriented Programming ที่มีเป้าหมายในการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมในระบบอินเทอร์เน็ตสำหรับผู้เขียนภาษา HTML สามารถทำงานข้าม platform ได้ โดยทำงานร่วมกับภาษา HTML และภาษา Java ได้ทั้งฝั่ง Client และฝั่ง Server ซึ่งมีลักษณะการเขียนแบบโปรโตไทป์ (Prototyped-based Programming) ส่วนมากใช้ในหน้า website เพื่อประมวลผลข้อมูลที่ฝั่งของผู้ใช้งาน แต่ก็ยังมีใช้เพื่อเพิ่มเติมความสามารถในการเขียนสคริปต์โดยฝังอยู่ในโปรแกรมอื่นๆ

โดยการเขียน JavaScript จะมีลักษณะการเขียนคำสั่งคล้ายกับภาษา Java ปกติแต่จะใช้รูปแบบที่สั้นกว่าและใช้ร่วมกับแท็ก

การทำงานของ JavaScript

1. เขียนโปรแกรมแบบง่าย ๆ ได้โดยไม่ต้องพึ่งภาษาอื่น
2. มีคำสั่งที่ตอบสนองกับผู้ใช้ เช่น เมื่อผู้ใช้คลิกที่ปุ่ม หรือ Checkbox ก็สามารถสั่งให้เปิดหน้าต่างใหม่ได้ ทำให้ website ของเรามีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้มากขึ้น ด้วยข้อดีของภาษา JavaScript ทำให้ website ต่าง ๆ นำคำสั่ง JavaScript ไปใช้
3. สามารถเขียนหรือเปลี่ยนแปลง HTML Element ได้ นั่นคือสามารถเปลี่ยนแปลงรูปแบบการแสดงผลของ Website ได้ หรือหน้าแสดงเนื้อหาสามารถซ่อนหรือแสดงเนื้อหาได้แบบง่าย ๆ
4. สามารถใช้ตรวจสอบข้อมูลได้ สังเกตว่าเมื่อเรากรอกข้อมูลบาง website เช่น Email เมื่อเรากรอกข้อมูลผิดจะมีหน้าต่างฟ้องขึ้นมาว่าเรากรอกผิด หรือลืมกรอกอะไรบางอย่าง เป็นต้น
5. สามารถใช้ในการตรวจสอบผู้ใช้ได้เช่น ตรวจสอบว่าผู้ใช้ใช้เว็บเบราว์เซอร์อะไร
6. สร้าง Cookies สามารถเก็บข้อมูลของผู้ใช้ในคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้เองได้ [6]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

2.3 Framework

Framework ถูกสร้างขึ้นมาเพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งาน ซึ่ง Framework นั้นมีหลายประเภท และจะมีวิธีการใช้งานที่คล้าย ๆ กัน

ตัวอย่างสำหรับเฟรมเวิร์ค สำหรับการพัฒนาและสร้าง application

2.3.1 Ionic Framework

Ionic Framework คือเครื่องมือในการสร้าง HTML, CSS และ JavaScript เพื่อใช้ในการสร้าง Mobile Application ซึ่งสามารถใช้งานได้ง่ายไม่ซับซ้อน Ionic Framework เป็นเครื่องมือที่สร้าง Mobile Application ที่สามารถสร้างทีเดียว สามารถใช้งานได้บนระบบปฏิบัติการ iOS และ Android

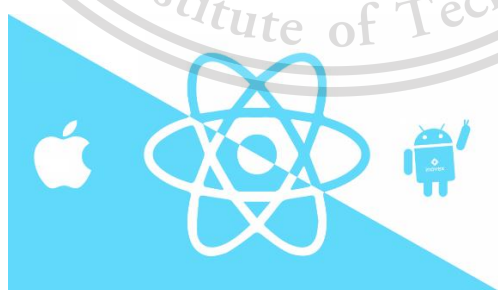


รูปที่ 2.6 แสดงการทำงานของ Ionic Framework

(ที่มา : https://miro.medium.com/max/700/1*UeDwCWvLXZXh1-8tJVGTJA.jpeg)

2.3.2 React Native

คือเครื่องมือที่สามารถ Build Mobile Application ได้ทั้ง iOS และ Android หรือก็คือเป็น Cross Platform Technology นั่นเอง โดยใช้ JavaScript เป็นหลักในการพัฒนาโดยจะใช้ร่วมกับ CSS, HTML, JavaScript และ Objective C



รูปที่ 2.7 ไอคอน React Native

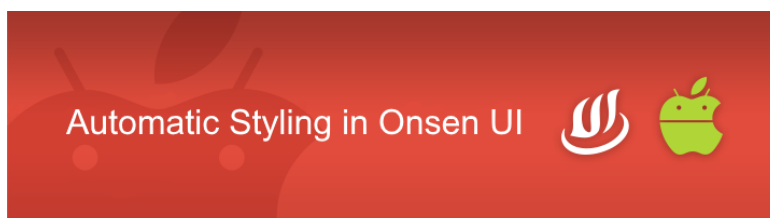
(ที่มา : https://miro.medium.com/max/700/1*ccMBSvuNt9CEoHU5SOcEXA.png)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

2.3.3 Onsen UI

Onsen UI เป็น Framework ที่ช่วยให้ นักพัฒนาสามารถสร้าง Mobile Application โดยใช้เครื่องมือ ในการสร้าง CSS, HTML 5 และ JavaScript จุดเด่นของ Onsen UI คือมี document ที่ศึกษาได้ง่าย และมี ตัวอย่างมากมายให้นักพัฒนาได้ศึกษา [7]

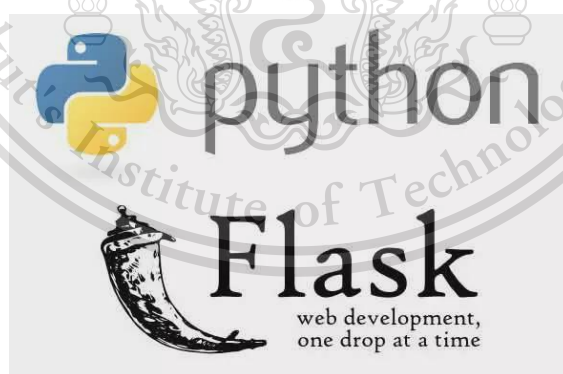


รูปที่ 2.8 Onsen UI

(ที่มา : https://miro.medium.com/max/700/1*8pDU-P2AtMThheqkxhtmlw.png)

2.3.4 Flask

Flask คือ Web Framework ที่เขียนขึ้นมาสำหรับไพธอน เพื่อใช้ร่วมกัน webserver เช่น Apache และได้รับการยอมรับจาก Community We Pages ชำนาญเช่น Pinterest, LinkedIn เป็นต้น โดย Flask ถูก เรียกว่า Micro Framework เพราะว่าการไม่ต้องการเครื่องมือ หรือ library อะไรมาก อีกทั้งไม่จำเป็นต้องมี ฐานข้อมูล (database) ด้วย แต่อย่างไรก็ตาม Flask ก็ยังรองรับการเพิ่ม extensions ได้ ถ้า Flask รองรับ [8]



รูปที่ 2.9 ไอคอน Flask

(ที่มา : https://mindphp.com/images/articles/book_python/medium-flask.png)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

2.4 Raspberry Pi

2.4.1 ภาพรวมของ Raspberry Pi model 4B

เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนขนาดเล็ก ซึ่งสามารถทำงานได้เหมือนคอมพิวเตอร์ทุกอย่าง เชื่อมต่อกับจอ 모니터 คีย์บอร์ด และเมาส์ได้ และสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการทำปริญญานิพนธ์ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ ตัว Raspberry Pi 4B มีลักษณะดังภาพต่อไปนี้ [9]



รูปที่ 2.10 Raspberry Pi model 4B

(ที่มา : https://th.element14.com/productimages/large/en_GB/3051885-40.jpg)

คุณสมบัติของ Raspberry Pi model 4B

- Broadcom BCM2711, Quad core Cortex-A72 (ARM v8) 64-bit SoC @ 1.5GHz
- 1GB, 2GB or 4GB LPDDR4-2400 SDRAM (depending on model)
- 2.4 GHz and 5.0 GHz IEEE 802.11ac wireless, Bluetooth 5.0, BLE
- Gigabit Ethernet
- 2 USB 3.0 ports; 2 USB 2.0 ports.
- Raspberry Pi standard 40 pin GPIO header (fully backwards compatible with previous boards)
- 2 x micro-HDMI ports (up to 4k60 supported)
- 2-lane MIPI DSI display port
- 2-lane MIPI CSI camera port
- 4-pole stereo audio and composite video port
- H.265 (4k60 decode), H264 (1080p60 decode, 1080p30 encode)
- OpenGL ES 3.0 graphics

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

- Micro-SD card slot for loading operating system and data storage
- 5V DC via USB-C connector (minimum 3A*)
- 5V DC via GPIO header (minimum 3A*)
- Power over Ethernet (PoE) enabled (requires separate PoE HAT)
- Operating temperature: 0 – 50 degrees C ambient [10]

2.4.2 Geany

Software ที่ใช้เขียนโปรแกรมใน Raspberry Pi คือ Geany เป็น software ประเภท text – editor โดยใช้เทคโนโลยีของ GTK2 ที่มีคุณสมบัติและความสามารถมากกว่าโปรแกรม Notepad ใน Windows เป็นอย่างมาก โดย Geany มีระบบ library ที่สำคัญ ๆ เช่น C language, Java language, PHP, HTML, Python, Perl, Pascal เป็นต้น



รูปที่ 2.11 ไอคอน Geany

(ที่มา : https://4.bp.blogspot.com/-dvDbWEJumjU/VoOF-KsH_y/AAAAAAAAAgl/EnWjWbicOoE/s1600/geany_cpp_compiler_for_linux.png)

คุณสมบัติของ Geany

1. มีระบบ Syntax Highlight
2. มีระบบการแบ่งย่อหน้า ของการเขียนคำสั่ง
3. มีระบบเติมคำของคำสั่งให้เสร็จสมบูรณ์โดยอัตโนมัติ เช่น พิมพ์คำว่า mysql_ ก็จะมีตัวเลือกของคำสั่งแสดงขึ้นมา เช่น mysql_fetch_array, mysql_connect, mysql_select_db เป็นต้น ซึ่งทำให้สะดวกต่อการเขียนโปรแกรมมาก
4. มีระบบปิดแท็ก ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมอย่าง XML หรือ HTML อัตโนมัติ
5. มีตัวอย่างสัญลักษณ์พิเศษ (Symbols)
6. มีระบบแนะนำการใช้คำสั่งแต่ละคำสั่งให้อย่างละเอียด (Call Tips)
7. มี Plug-in เสริมให้เลือกดาวน์โหลด [11]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับอาจารย์และบุคลากรใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

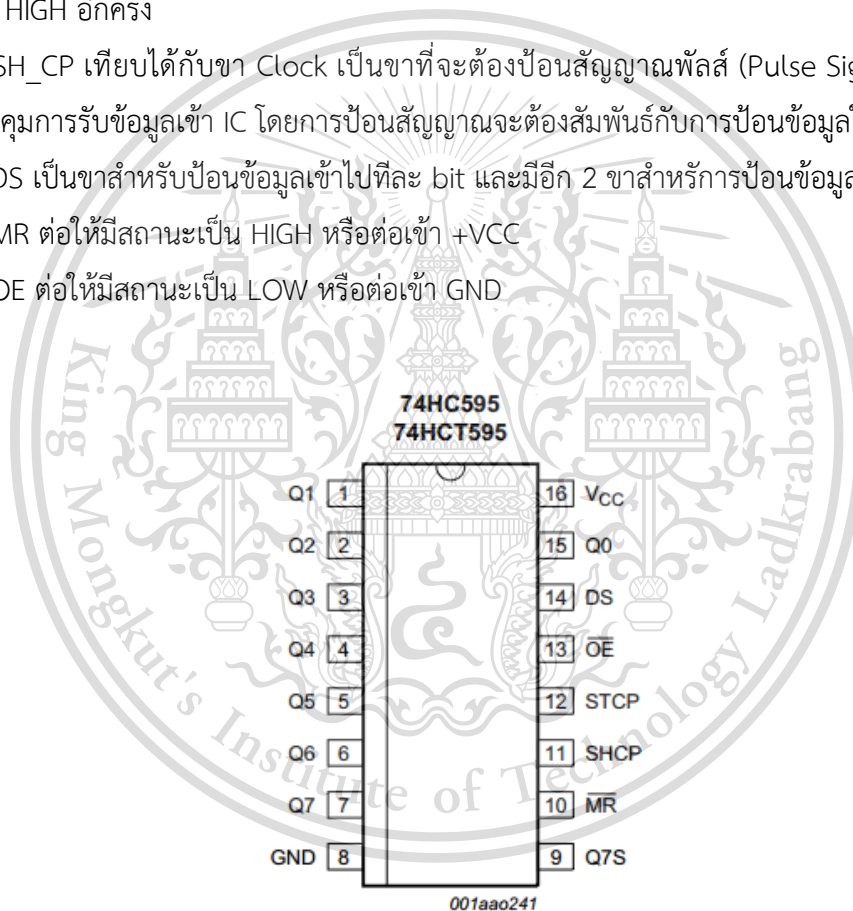
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

2.5 IC74HC595

IC74HC595 เป็น IC ที่ออกแบบมาสำหรับการใช้งานที่มีหลาย port เช่น การนำไปใช้ทำป้ายไฟที่มี LED จำนวนหลายหลอด หรือ ป้ายไฟต่าง ๆ

IC74HC595 เป็น IC เลื่อน bit เมื่อมีการใส่ค่าเข้าไปใหม่ bit จะถูกเลื่อนไปตามข้อมูลที่ใส่ มีทั้งหมด 16 ขา ซึ่งขา output ควบคุมได้ทั้งหมด 8 ขา ตั้งแต่ขา Q0 ถึง Q7 และมีขา 3 ขาสำหรับควบคุม ขา Q0 ถึง Q7

- ขา ST_CP เป็นขาควบคุมจังหวะการส่งข้อมูล เมื่อไม่มีการส่งข้อมูลจะให้สถานะขานี้เป็น HIGH แต่เมื่อมีการส่งข้อมูลจะให้ขานี้มีสถานะเป็น LOW จนกว่าจะหยุดส่งข้อมูลจึงให้ขานี้มีสถานะกลับมาเป็น HIGH อีกครั้ง
- ขา SH_CP เทียบได้กับขา Clock เป็นขาที่จะต้องป้อนสัญญาณพัลส์ (Pulse Signal) เข้าไปเพื่อควบคุมการรับข้อมูลเข้า IC โดยการป้อนสัญญาณจะต้องสัมพันธ์กับการป้อนข้อมูลในแต่ละ bit
- ขา DS เป็นขาสำหรับป้อนข้อมูลเข้าไปทีละ bit และมีอีก 2 ขาสำหรับการป้อนข้อมูลที่มีค่าคงที่
- ขา MR ต่อให้มีสถานะเป็น HIGH หรือต่อเข้า +VCC
- ขา OE ต่อให้มีสถานะเป็น LOW หรือต่อเข้า GND

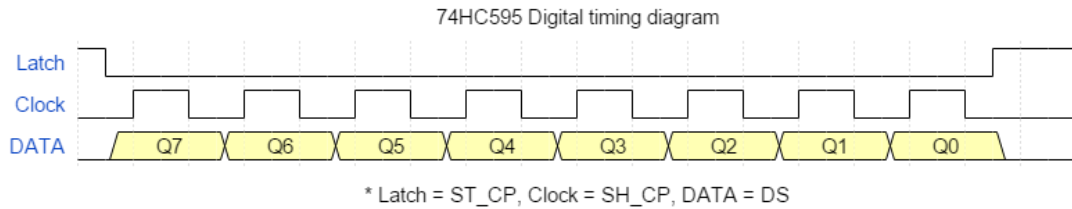


รูปที่ 2.12 IC74HC595 datasheet

(ที่มา : https://cz.lnwfile.com/_/cz/_raw/dq/n4/33.png)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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



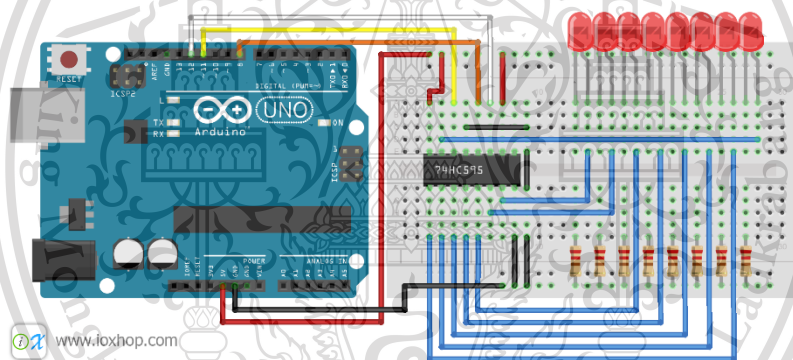
รูปที่ 2.13 Digital timing diagram

(ที่มา : https://cz.lnwfile.com/_/cz/_raw/r1/fg/ke.png)

การส่งข้อมูลแต่ละ bit เข้าไปใหม่จะเลื่อน bit เดิมไปทางขวา หากส่งไปทั้งหมด 8bits จะทำให้ข้อมูลเก่าหายไปจนหมด และการเปลี่ยนแปลงผลจะเห็นได้ก็ต่อเมื่อ ST_CP มีสถานะกลับมาเป็น HIGH เท่านั้น [12]

2.5.1 การใช้งานจริงกับหลอด LED

ใช้บอร์ด Arduino ในการสาธิตการทำงาน สามารถต่อวงจรได้ดังนี้



รูปที่ 2.14 การต่อของบอร์ด Arduino กับ IC74HC595 และ LED

(ที่มา : https://cz.lnwfile.com/_/cz/_raw/ph/79/aw.png)

ใน Arduino จะมีฟังก์ชัน `shiftOut()` สำเร็จรูป ทำให้คำสั่งที่ใช้สำหรับส่งข้อมูลไปให้ IC มีดังรูปที่ 2.15

```
void DataOut(byte data) {
  digitalWrite(latchPin, LOW);
  shiftOut(dataPin, clockPin, MSBFIRST, data);
  digitalWrite(latchPin, HIGH);
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ 2.15 คำสั่งการส่งของข้อมูล
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

ตัวอย่างคำสั่งด้านล่างนี้ เป็นคำสั่งให้ไฟ LED ติดจากขวาไปซ้ายครั้งละดวง โดยใช้ชนิดตัวแปรเป็น byte แล้วเลื่อน bit ไป

```
int latchPin = 8; // ST_CP
int clockPin = 12; // SH_CP
int dataPin = 11; // DS

byte tmp;

void setup() {
  pinMode(latchPin, OUTPUT);
  pinMode(clockPin, OUTPUT);
  pinMode(dataPin, OUTPUT);
  digitalWrite(latchPin, HIGH);
}

void loop() {
  if (tmp==0||tmp==0x80) tmp=0x01;
  else tmp=tmp<<1;
  DataOut(tmp);
  delay(500);
}

void DataOut(byte data) {
  digitalWrite(latchPin, LOW);
  shiftOut(dataPin, clockPin, MSBFIRST, data);
  digitalWrite(latchPin, HIGH);
}
```

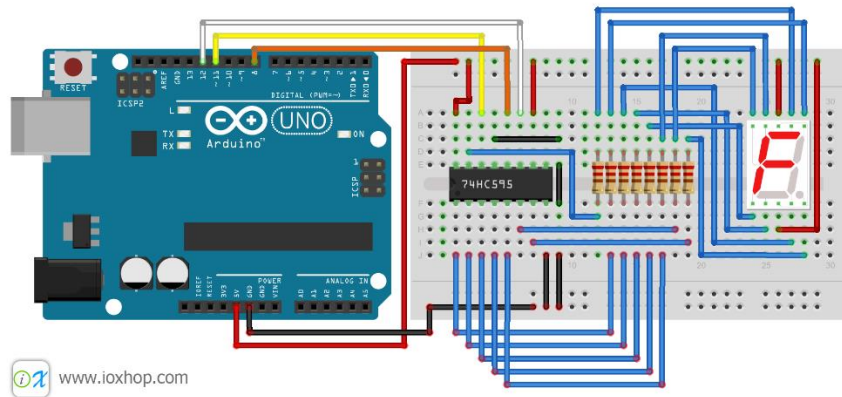
รูปที่ 2.16 คำสั่งให้ไฟ LED ติดจากขวาไปซ้ายของแต่ละดวง

2.5.2 การใช้งานจริงกับ 7-Segment

IC74HC595 เหมาะสำหรับการใช้งานกับ 7-Segment ถึงจะใช้งานได้ยากกว่า IC ที่แปลงรหัส BCD แต่ IC74HC595 ใช้สายน้อยกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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



รูปที่ 2.17 การต่อของบอร์ด Arduino กับ IC74HC595 และ 7-segment
(ที่มา : https://cz.lnwfile.com/_/cz/_raw/nh/if/e5.png)

คำสั่งด้านล่างนี้เป็นคำสั่งที่ใช้งาน 7-Segment เพื่อควบคุม 7-Segment เปลี่ยนจากการใช้ register port D เป็นฟังก์ชัน DataOut() เพื่อส่งไปให้ IC74HC595 ทำงานแทน

```
int latchPin = 8; // ST_CP
int clockPin = 12; // SH_CP
int dataPin = 11; // DS

int num[] = { 0x3F, 0x06, 0x5B, 0x4F, 0x66, 0x6D, 0x7D, 0x07, 0x7F, 0x6F };

void setup() {
  pinMode(latchPin, OUTPUT);
  pinMode(clockPin, OUTPUT);
  pinMode(dataPin, OUTPUT);
  digitalWrite(latchPin, HIGH);
}

void loop() {
  for (int i=0;i<10;i++){
    DataOut(~num[i]);
    delay(500);
  }
}

void DataOut(byte data) {
  digitalWrite(latchPin, LOW);
  shiftOut(dataPin, clockPin, MSBFIRST, data);
  digitalWrite(latchPin, HIGH);
}
```

รูปที่ 2.18 คำสั่งควบคุม 7-segment

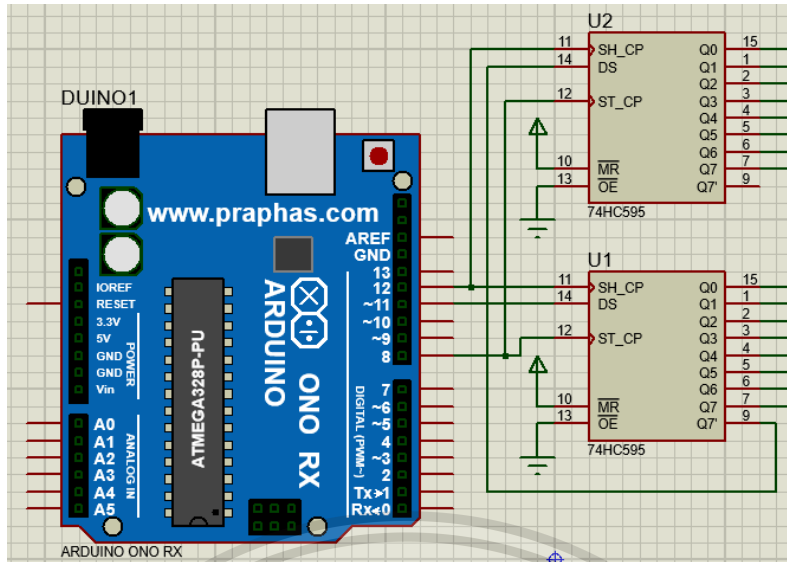
2.5.3 การใช้งาน IC74HC595 หลายตัว

บางครั้ง port ที่เราต้องการจะใช้งานก็มีมากจน IC74HC595 ตัวเดียวไม่พอใช้ จึงทำให้จะต้องใช้หลายตัวเพื่อให้มีขาใช้งานมากขึ้น

การใช้งาน IC74HC595 หลายตัวสามารถทำได้โดยการต่อสาย SH_CP และ ST_CP ร่วมกับตัวแรก แต่ขา DS ให้ต่อเข้ากับขา Q7' ของตัวก่อนหน้านี้ ดังรูปที่ 2.19

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

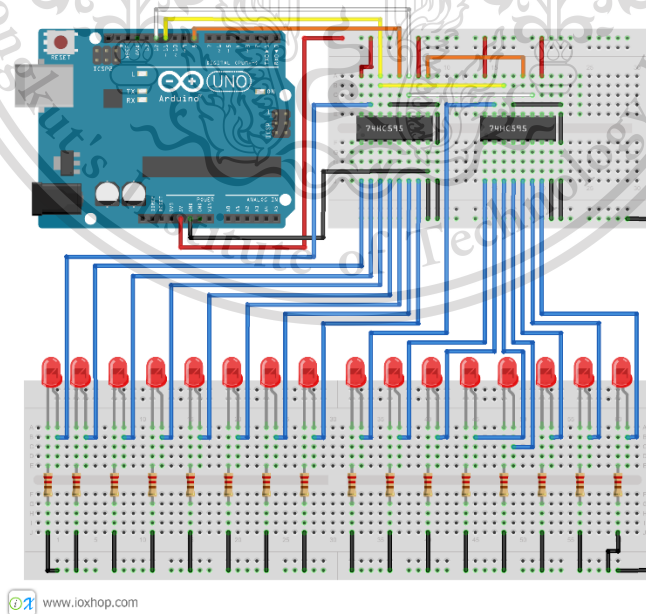


รูปที่ 2.19 การต่อ IC74HC595 แบบหลายตัวกับ Arduino

(ที่มา : https://cz.lnwfile.com/_/cz/_raw/dy/rb/xk.png)

การส่งข้อมูล จากเดิมที่ส่งข้อมูลไป 8bits ก็ต้องส่งข้อมูลไป 8bits x จำนวนไอซี เช่น ใช้ไอซี 74HC595 จำนวน 3 ตัว เมื่อส่งข้อมูลจะต้องส่งไปทั้งหมด $8 \times 3 = 24\text{bits}$

2.5.4 การใช้งานจริงกับหลอด LED โดยใช้ IC4HC595 หลายตัว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับรูปที่ 2.20 การต่อ LED กับ IC74HC595 หลายตัว ตัดให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้ง (ที่มา : https://cz.lnwfile.com/_/cz/_raw/7e/de/ia.png) การทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

ในตัวอย่างนี้จะใช้ IC74HC595 จำนวน 2 ตัวในการติด LED จำนวน 16 ดวงให้ติดตั้งแต่ดวงแรกไปจนถึงดวงสุดท้ายแล้วกลับมาเริ่มต้นใหม่ โดยเปลี่ยนคำสั่งส่วนที่ใช้ส่งข้อมูลไปให้ IC74HC595 ดังรูปที่ 2.21

```
void DataOut(unsigned int data) {  
    digitalWrite(latchPin, LOW);  
    shiftOut(dataPin, clockPin, MSBFIRST, data>>8);  
    shiftOut(dataPin, clockPin, MSBFIRST, data&0xFF);  
    digitalWrite(latchPin, HIGH);  
}
```

รูปที่ 2.21 คำสั่งควบคุม IC74HC595

จากคำสั่งจะเห็นว่าได้มีการใช้คำสั่ง shiftOut() จำนวน 2 ครั้ง หมายถึงการส่งข้อมูล 8bits หน้าให้ก่อน แล้วจึงใช้คำสั่ง shiftOut() อีกครั้งในการส่งอีก 8bits หลัง โดย shiftOut() ตัวแรกควบคุม IC74HC595 ตัวที่ 2 ส่วน shiftOut() ตัวที่ 2 ควบคุม IC74HC595 ตัวแรก หากใช้ IC74HC595 หลายตัว ต้องใช้คำสั่ง shiftOut() มากขึ้น

คำสั่งไฟ LED ติดตั้งแต่ดวงแรกจนถึงดวงสุดท้าย 16 โดยใช้ IC74HC595 2 ตัวมีดังนี้

```
int latchPin = 8; // ST_CP  
int clockPin = 12; // SH_CP  
int dataPin = 11; // DS  
  
int tmp=0; //  
  
void setup() {  
    pinMode(latchPin, OUTPUT);  
    pinMode(clockPin, OUTPUT);  
    pinMode(dataPin, OUTPUT);  
    digitalWrite(latchPin, HIGH);  
}  
  
void loop() {  
    if (tmp==0||tmp==0x8000) tmp=0x01;  
    else tmp=tmp<<1;  
    DataOut(tmp);  
    delay(100);  
}  
  
void DataOut(unsigned int data) {  
    digitalWrite(latchPin, LOW);  
    shiftOut(dataPin, clockPin, MSBFIRST, data>>8);  
    shiftOut(dataPin, clockPin, MSBFIRST, data&0xFF);  
    digitalWrite(latchPin, HIGH);  
}
```

รูปที่ 2.22 คำสั่งไฟ LED ติดแบบวิ่ง 16 ดวง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

การทำงานของ IC74HC595 ร่วมกับหลายตัวต้องนำการกระทำระดับ bit เข้ามาเกี่ยวข้อง หากเลือกใช้ตัวแปรในการเก็บข้อมูลการติด-ดับของ LED เนื่องจากคำสั่ง shiftOut() สามารถส่งข้อมูลออกไปได้เพียงครั้งละ 8bits หรือ 1 byte จากในหัวข้อ การใช้งานจริงกับหลอด LED โดยใช้ IC74HC595 หลายตัว จะเห็นได้ว่าการเลือกใช้ตัวแปรชนิด unsigned int มาเก็บข้อมูล เนื่องจากตัวแปรชนิดนี้สามารถเก็บข้อมูลได้ 2 bytes หรือเทียบเท่ากับการเก็บข้อมูลให้ IC74HC595 จำนวน 2 ตัว

ส่งข้อมูล bit สูงออกไปก่อนเสมอ หากดูจาก Timing Diagram จะเห็นได้ว่าเราจะต้องส่งข้อมูล bit สูงที่สุดออกไปก่อน เป็นลักษณะการส่งข้อมูลลำดับ bit ที่สูงที่สุด ลงมาจนถึงลำดับ bit ที่ต่ำที่สุด ซึ่งการส่งข้อมูล bit ที่อยู่ในลำดับที่ 9 ถึง 16 ไปก่อน ทำได้โดยการเลื่อนให้ bit ไปอยู่ลำดับที่ 1 ถึง 8 แทน โดยใช้เครื่องหมายกระทำระดับ bit เลื่อน bit ไปทางขวา 8 ตัว (data>>8)

ลำดับ bit	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
ข้อมูล	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	
เลื่อน bit ไป 8 ลำดับ	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1

ส่งข้อมูล bit ต่ำตามออกไป เมื่อส่งข้อมูล bit สูงตั้งแต่ bit ที่ 9 ถึง 16 ออกไปแล้ว ต่อมาจึงส่ง bit 1 ถึง 8 ตามออกไป แต่ในตัวแปร data มีข้อมูลแบบ 16 bit อยู่ แต่ฟังก์ชัน shiftOut() รองรับได้แค่ 8bits ดังนั้นจึงต้องตัด bit ที่ 9 ถึง 16 ทิ้งไป เหลือแค่ bit ที่ 1 ถึง 8 ไว้ แล้วจึงส่งไปให้ฟังก์ชัน shiftOut() ส่งข้อมูลออกไป โดยการตัด bit ที่ 9 ถึง 16 ออกไปทำได้ด้วยการนำมา and 0xFF (data&0xFF)

ลำดับ bit	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
ข้อมูล	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	
and 0xFF	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
ผลลัพธ์	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0

2.6 Arduino

Arduino คือ Open-Source Platform สำหรับการสร้างต้นแบบทางอิเล็กทรอนิกส์ โดยมีจุดมุ่งหมายให้โครงสร้างของ Arduino เป็นโครงสร้างที่ง่ายต่อการใช้งาน โดยโครงสร้างของ Arduino ประกอบไปด้วย

1. ส่วนที่เป็น Hardware บอร์ดอิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็ก ที่มี Microcontroller เป็นชิ้นส่วนหลัก ถูกนำมาประกอบร่วมกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งาน หรือที่เรียกกันว่า บอร์ด Arduino
 2. ส่วนที่เป็น Software ภาษา Arduino ใช้สำหรับเขียนโปรแกรมควบคุม Microcontroller [13]
- ตัวอย่าง Arduino ที่นำมาใช้ในการทำปริญญานิพนธ์

2.6.1 Arduino Uno

คำว่า Uno เป็นภาษาอิตาลี ซึ่งแปลว่าหนึ่ง เป็นบอร์ด Arduino รุ่นแรกที่ยังคงมีขนาดประมาณ 68.6 x 53.4 มิลลิเมตร (mm) เป็นบอร์ดมาตรฐานที่นิยมใช้งานมากที่สุด เนื่องจากเป็นขนาดที่เหมาะสมสำหรับการเริ่มต้นเรียนรู้ Arduino และมี Shields ให้เลือกใช้งานได้มากกว่าบอร์ด Arduino รุ่นอื่น ๆ ที่ออกแบบมา

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

เฉพาะมากกว่า โดยบอร์ด Arduino Uno ได้มีการพัฒนาเรื่อยมา ตั้งแต่ R2 ถึง R3 และรุ่นย่อยที่เปลี่ยนชิป IC เป็นแบบ SMD



รูปที่ 2.23 Arduino Uno R3
(ที่มา : <https://cz.lnwfile.com/ajj1vt.jpg>)



รูปที่ 2.24 Arduino Uno R2
(ที่มา : <https://cz.lnwfile.com/4q71ch.jpg>)



รูปที่ 2.25 Arduino Uno SMD
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุใดปะปนเนื้อหา และต้องอ้างอิงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

คุณสมบัติ

- ชิป IC Microcontroller	ATmega328
- ใช้แรงดันไฟฟ้า	5V
- รองรับการจ่ายแรงดันไฟฟ้า (ที่แนะนำ)	7 – 12V
- รองรับการจ่ายแรงดันไฟฟ้า (ที่จำกัด)	6 – 20V
- Digital I/O port	14 ports (มี 6 ports PWM output)
- Analog Input port	6 ports
- กระแสไฟที่จ่ายได้ในแต่ละ port	40mA
- กระแสไฟที่จ่ายได้ใน port 3.3V	50mA
- พื้นที่โปรแกรมภายใน 32KB พื้นที่โปรแกรม, 500B ใช้โดย Bootloader	
- RAM	2KB
- พื้นที่หน่วยความจำถาวร (EEPROM)	1KB
- ความถี่ (frequency) คริสตัล	16MHz
- ขนาด	68.6x53.4 mm
- น้ำหนัก (weight)	25 กรัม

2.6.2 Arduino Mega 2560



รูปที่ 2.26 Arduino Mega R3

(ที่มา : <https://cz.lnwfile.com/79m8w8.jpg>)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น มิใช่เพื่อใช้ในการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ยกเว้นที่มามีเหตุข้อยกเว้นที่ และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนําไปใช้
บอร์ด Arduino Mega 2560 จะเหมือนกับ Arduino ADK ต่างกันตรงที่บนบอร์ดไม่มี USB
Host มาให้ การโปรแกรมยังต้องทำผ่านโปรโตคอล (protocol) UART อยู่บนบอร์ดใช้ชิป IC Microcontroller
เบอร์ ATmega 2560

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

คุณสมบัติ

- ชิป IC Microcontroller ATmega2560
- ใช้แรงดันไฟฟ้า 5V
- รองรับการจ่ายแรงดันไฟฟ้า (ที่แนะนำ) 7 – 12V
- รองรับการจ่ายแรงดันไฟฟ้า (ที่จำกัด) 6 – 20V
- Digital I/O port 54 ports (มี 15 ports PWM output)
- Analog Input port 16 ports
- กระแสไฟฟ้ารวมที่จ่ายได้ในทุก port 40mA
- กระแสไปที่จ่ายได้ใน port 3.3V 50mA
- พื้นที่โปรแกรมภายใน 256KB แต่ 8KB ถูกใช้โดย Bootloader
- RAM 8KB
- พื้นที่หน่วยความจำถาวร 4KB
- ความถี่คริสตัล 16MHz [14]



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

บทที่ 3

การออกแบบและพัฒนา

ขั้นตอนในการดำเนินงานจะแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การออกแบบภาพรวมของระบบ
2. การสร้าง LED cube
3. การออกแบบวงจรและแผงควบคุม LED cube
4. การออกแบบและสร้าง Web Application

3.1 การออกแบบภาพรวมของระบบ

ในส่วนของการออกแบบภาพรวมของระบบนี้จะเป็นการออกแบบว่าต้องการให้ LED cube สามารถทำงานควบคู่ไปกับ Web Application ได้อย่างไรหรือการเก็บข้อมูลต่าง ๆ ต้องทำอย่างไร, เก็บข้อมูลไว้ที่ไหน เป็นต้น โดยภาพรวมของระบบจะมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1.1 การเชื่อมต่อ LED cube กับ Web Application

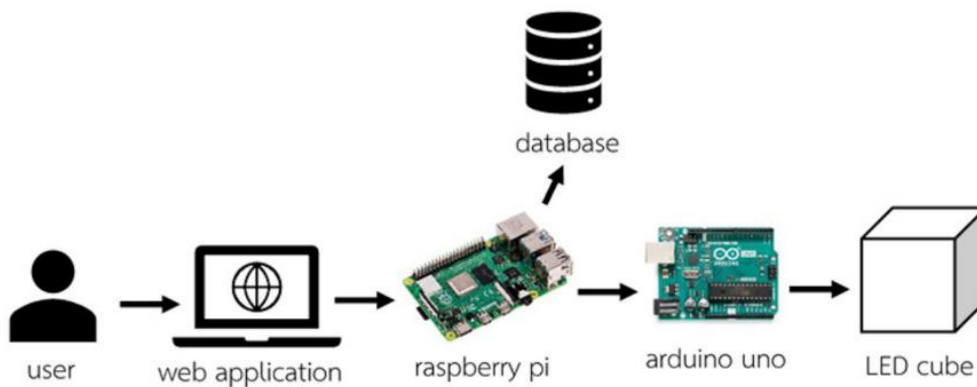
ในการเชื่อมต่อ LED cube กับ Web Application จะใช้ Raspberry Pi เป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อ โดยที่ Raspberry Pi จะเป็น Server ของ Web Application ไปในตัวและทำหน้าที่ส่งข้อมูลจาก Web Application ที่ผู้ใช้ใส่เป็น input เข้ามาไปยัง Arduino ที่มีชุดคำสั่งสำหรับควบคุม LED cube ให้แสดงผลเป็นรูปต่าง ๆ เขียนเป็นโปรแกรมไว้อยู่แล้วภายใน Arduino เพื่อควบคุมการทำงานของ LED cube ให้สัมพันธ์กับเว็บของ Web Application โดยการส่งข้อมูลจะเป็นการส่งข้อมูลด้วยการใช้การสื่อสารแบบอนุกรม (Serial communication) และใช้ library ที่มีชื่อว่า serial ใน Python มาช่วยให้การทำงานง่ายขึ้น

โดยเหตุผลหลักที่ผู้จัดทำเลือกที่จะใช้ Raspberry Pi มาทำหน้าที่เป็น Server แทนการใช้งานระบบคลาวด์เซอร์วิส (cloud service) เนื่องจากว่าในลักษณะของการใช้งาน LED cube ที่จะมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งานผ่าน Web Application นั้นระยะของผู้ใช้งานจำเป็นต้องอยู่ใกล้กับ LED cube อยู่แล้วความสามารถที่จะเข้าถึง Web Application ผ่านระยะไกลที่เป็นข้อดีของการใช้ระบบคลาวด์เซอร์วิสจึงไม่ได้ถูกใช้ประโยชน์ อีกทั้งลักษณะของการส่งข้อมูลที่ทำการควบคุม LED cube ก็ไม่ได้มีความซับซ้อนมากจนถึงกับต้องใช้บริการอื่น ๆ ที่ระบบคลาวด์เซอร์วิสมีให้ นอกจากนี้ยังเป็นการลดความซับซ้อนและโอเวอร์เฮด

(overhead) ในการทำงานของระบบลงและยังสามารถเก็บข้อมูลของผู้ใช้งานลงในในราสเบอร์รี่พายได้โดยตรง
เอกสารนี้เป็นเอกสารทส่งงานวิชาสำหรับการเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
อีกด้วย

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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



รูปที่ 3.1 ภาพรวมการทำงานของระบบ

3.1.2 การเก็บข้อมูลของผู้ใช้งาน

สำหรับการเก็บข้อมูลของผู้ใช้งานหรือว่าคะแนนของการตอบคำถามในแต่ละครั้งจะถูกเก็บลงไป
 SD card ซึ่งเป็นหน่วยความจำของ Raspberry Pi โดยตรง ลักษณะของฐานข้อมูลจะเป็นแบบ NoSQL ผ่าน
 MongoDB ที่ถูกเรียกใช้งานจาก Docker อีกทีหนึ่งเพื่อให้การพัฒนา Web Application และการย้าย
 Web Application จากเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ผู้จัดทำใช้ในการพัฒนาไปสู่ Raspberry Pi เป็นไปได้
 อย่างเรียบง่าย ในส่วนของข้อมูลที่จะต้องเก็บจะแบ่งออกเป็นหมวดหมู่ได้ตามตารางที่ 3.2 ดังนี้

DATABASE		
USERS	QUIZ	ACTIVITY
_id : ObjectId username : string password : string name : string surname : string role : string rating : float	_id : ObjectId question_num : integer question : string choice1 : string choice2 : string choice3 : string choice4 : string correct : string explanation : string	_id : ObjectId date : datetime timeTaken : string name : string surname : string quizName : string score : integer maxScore : integer

รูปที่ 3.2 ภาพจากมุมมองด้านหน้าเพื่อแสดงการเชื่อมต่อของขา LED แต่ละขา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

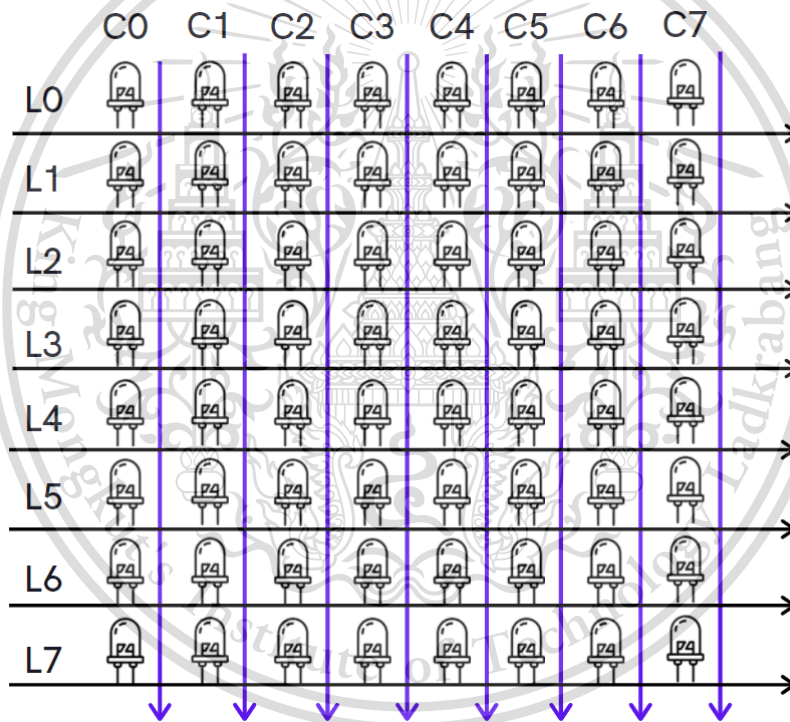
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

3.2 การสร้าง LED cube

ขั้นตอนในการบัดกรีหลอด LED ทั้งหมด 512 หลอดให้กลายเป็นรูปทรงลูกบาศก์ขนาด 8x8x8 ได้นั้นสามารถแบ่งเป็นขั้นตอนโดยละเอียดดังต่อไปนี้

3.2.1 การออกและเลือกวิธีการประกอบหลอด LED เข้าด้วยกัน

เนื่องจากผู้จัดทำเลือกใช้หลอด LED ที่มี common เป็นแบบ cathode ทำให้การออกแบบวิธีการบัดกรีหลอด LED เข้าด้วยกันเป็นรูปทรงลูกบาศก์ ต้องออกแบบให้ขา cathode ของหลอด LED แต่ละหลอดที่อยู่ในเลเยอร์ (layer) หรือชั้นเดียวกันและเชื่อมต่อถึงกันทั้งชั้นหรือเรียกว่ารวม common ของทั้งชั้นให้สามารถเชื่อมต่อถึงกันได้ทุกหลอดแยกกันเป็นชั้นและเชื่อมขา anode ของหลอด LED ที่อยู่ในคอลัมน์ (column) เดียวกันเข้าด้วยกันดังที่แสดงในรูปที่ 3.3



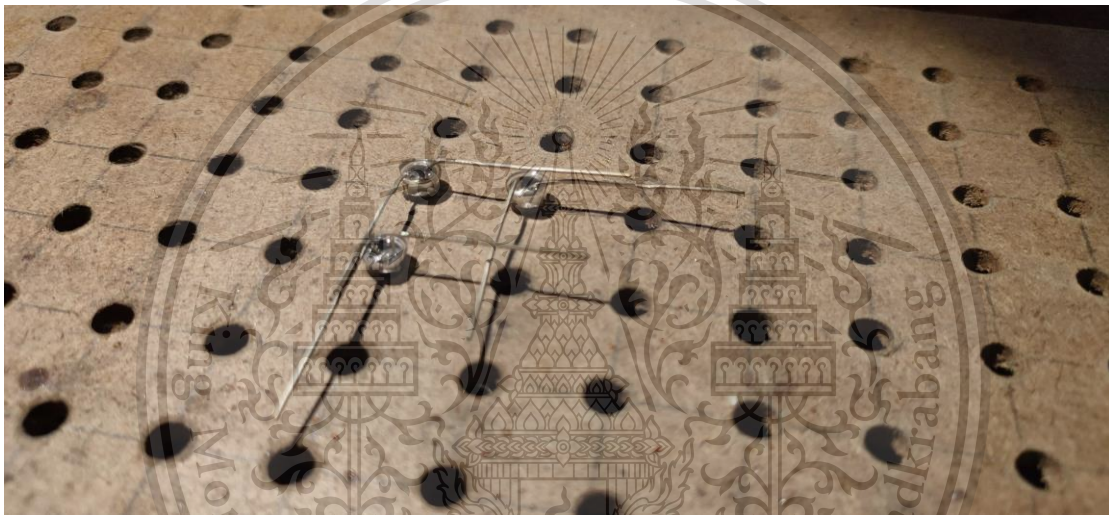
รูปที่ 3.3 ภาพจากมุมหน้าตัดด้านหน้าเพื่อแสดงการเชื่อมต่อของขา LED แต่ละขา

3.2.3 การบัดกรีขา LED

ในการบัดกรีขาของ LED แต่ละหลอดเข้าด้วยกันนั้นเพื่อที่จะให้หลอด LED แต่ละหลอดมีระยะห่างที่เท่า ๆ กันก็จำเป็นที่จะต้องมีการบัดกรีขาของหลอด LED ให้เข้าที่และบัดกรีขาของแต่ละหลอด โดยผู้จัดทำเลือกใช้แผ่นไม้อัดและเจาะรูด้วยสว่านไฟฟ้าด้วยการปรับตารางที่มีความห่างของจุดตัดแต่ละจุด 1.5 เซนติเมตรลงในกระดาษและนำไปติดกับแผ่นไม้อัดอีกทีเพื่อทำให้การเจาะรูสำหรับเอาไวใส่หลอด LED ทำ

ได้ง่ายและแม่นยำยิ่งขึ้น การเลือกขนาดของหัวเจาะก็ควรที่จะเลือกขนาดที่มีความใกล้เคียงกับหลอด LED ที่เราใช้มากที่สุดเพื่อที่จะทำให้หลอด LED เสียบเข้าไปในรูแล้วไม่ขยับไปมาในขณะที่เราบัดกรี

สำหรับวิธีการบัดกรีผู้จัดทำพบว่าวิธีการบัดกรีให้ขา cathode ของหลอด LED แต่ละหลอดติดกันได้ดีที่สุที่สุดคือการนำขา cathode ของแต่ละหลอดมาวางทับกันให้พอดีเพื่อที่จะทำให้มีหน้าสัมผัสติดกันมากที่สุด ในลักษณะที่เห็นในรูปที่ 3.4 นอกจากนี้การใช้น้ำยาเชื่อมประสานสำหรับบัดกรีที่ละลายมาละลายด้วยการใช้ความร้อนจากหัวแร้งแล้วใช้ฟู่กันชุบน้ำยาเชื่อมประสานที่ถูกละลายแล้วไปป้ายในบริเวณขา cathode ที่ต้องการจะบัดกรีก็น่าจะทำให้ตะกั่วบัดกรีติดได้ง่ายมากขึ้น แต่ก็ต้องทำความสะอาดหัวแร้งบ่อยขึ้นเช่นกันเพื่อทำความสะอาดเอาน้ำยาเชื่อมประสานที่ยังติดอยู่กับปลายหัวแร้งออกไป อย่างไรก็ตามการทำให้ปลายหัวแร้งที่ใช้นั้นสะอาดอยู่ตลอดเวลาจะทำให้การบัดกรีนั้นง่ายขึ้นอีกมาก



รูปที่ 3.4 แสดงการวางหลอด LED ให้ขา cathode ทับกันเพื่อบัดกรี

3.2.4 การประกอบหลอด LED เข้าด้วยกันเป็นรูปทรงลูกบาศก์

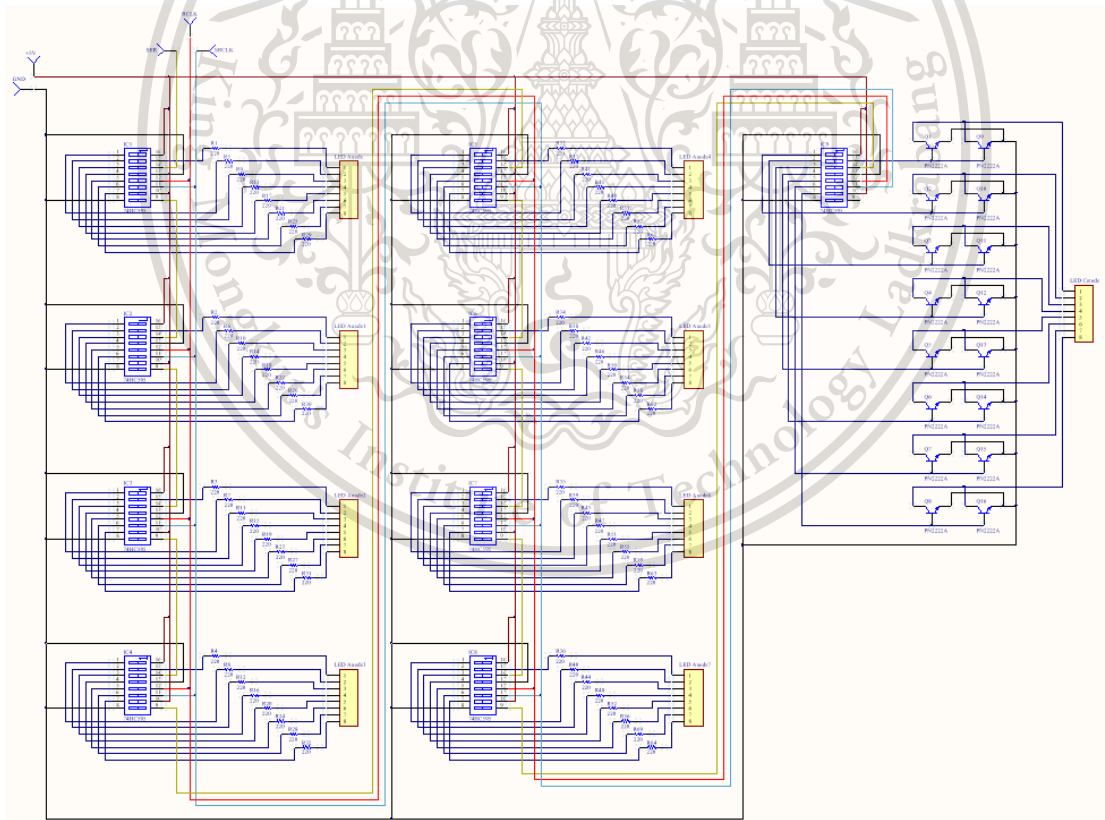
ในการประกอบหลอด LED เข้าด้วยกันให้มีรูปทรงเป็นลูกบาศก์ ผู้จัดทำเลือกที่จะนำหลอด LED 64 หลอดมาประกอบเข้าด้วยกันตามโครงสร้างที่แสดงในรูปที่ 3.3 ด้วยวิธีการตามที่แสดงให้เห็นในรูปที่ 3.4 จนได้ออกมาเป็นแผง LED 1 แผงที่มีการเชื่อมต่อขา cathode และ anode ที่ถูกต้องและไม่มีการช็อต (short) ระหว่างขา cathode และ anode ของหลอด LED ถ้าหากมีการช็อตกันระหว่างขา cathode และ anode แม้เพียงแค่จุดเดียวในแผงก็สามารถที่จะทำให้ LED cube แสดงผลได้ผิดพลาดได้ นอกจากนี้การซ่อมบำรุงในภายหลังจากที่นำแผง LED ไปประกอบเป็น LED cube แล้วก็จะทำได้ลำบาก ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องลองทดสอบแผง LED แต่ละแผงอย่างละเอียดก่อนที่จะนำไปประกอบเป็น LED cube โดยที่จำเป็นจะต้องทดสอบหลอด LED ทุกหลอดในแผงก่อนด้วยการลองจ่ายไฟเพื่อดูว่าหลอด LED ในแผงติดและดับได้อย่างถูกต้องหรือไม่ ถ้าหากหลอด LED มีปัญหาที่จำเป็นที่จะต้องเปลี่ยนตั้งแต่ขั้นตอนนี้ทันที

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

หลังจากที่ได้ทำการบัดกรีและตรวจสอบแผง LED แต่ละแผงจนครบ 8 แผงแล้ว ผู้จัดทำนำแผง LED แต่ละแผงมาเชื่อมต่อเข้าด้วยกันให้มีลักษณะเป็น LED cube โดยการเชื่อมต่อขา cathode ในแต่ละชั้นของแต่ละแผงเข้าด้วยกันเพื่อให้แต่ละชั้นของ LED cube มี common cathode ที่เชื่อมต่อถึงกันแยกเป็น ชั้น ๆ ผู้จัดทำเลือกที่จะใช้แผ่นไม้อัดที่ถูกละเอารูให้มีขนาดเท่า ๆ กับขนาดของขาหลอด LED ทั้งหมด 64 รูมาใช้เป็นฐานของ LED cube โดยนำขา cathode ของแผง LED ที่มีทั้งหมด 8 คอลัมน์หรือ 8 ขาเสียบเข้ากับแผ่นไม้อัดก่อนที่จะทำการบัดกรีเชื่อมขา cathode ของแต่ละชั้นเข้าด้วยกัน

3.3 การออกแบบวงจรและแผงควบคุม LED cube

ผู้จัดทำเลือกที่จะใช้ software ที่มีชื่อว่าอัลเทียมดีไซน์เนอร์ (Altium designer) มาเป็นตัวช่วยในการออกแบบวงจรสำหรับแผงควบคุม LED cube สามารถแสดงได้ตามรูปที่ 3.5 เนื่องจากรูปร่างมีขนาดใหญ่ ทำให้รูปวงจรในเล่มนี้อาจไม่ชัดเจน ผู้จัดทำจึงนำรูปวงจรไปใส่เอาไว้ใน google drive สำหรับผู้ที่ต้องการชมรูปวงจรขนาดใหญ่สามารถชมได้จากจาก QR code ในรูปที่ 3.6 โดยที่ส่วนต่าง ๆ ที่สำคัญของวงจรควบคุม LED cube สามารถแบ่งออกเป็นรายละเอียดตามหัวข้อได้ดังต่อไปนี้



รูปที่ 3.5 วงจรสำหรับควบคุม LED cube

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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



รูปที่ 3.6 QR code สำหรับชมรูปวงจรแบบผ่าน google drive

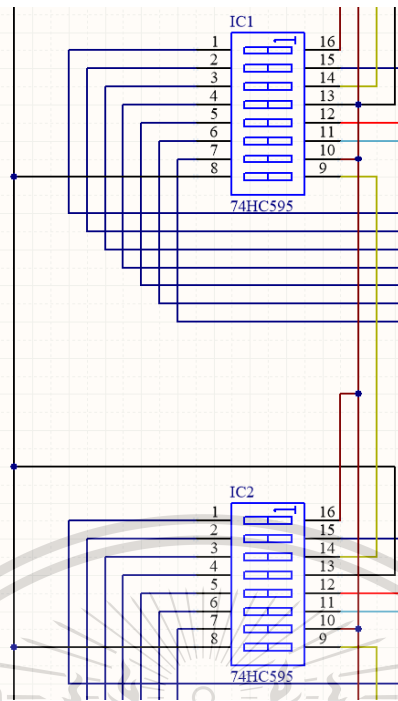
3.3.1 การต่อ IC74HC595 แบบเดซี่เชน (daisy-chain)

เนื่องจากว่าเราจำเป็นต้องควบคุมการทำงานของ LED ทั้งหมด 512 หลอดซึ่งเมื่อแบ่งออกเป็นชั้น ๆ แล้วเราต้องควบคุม LED ทั้งหมด 64 หลอดในแต่ละชั้น โดยที่ IC74HC595 1 ตัวจะมี output ทั้งหมด 8 outputs ทำให้เราต้องใช้ IC74HC595 8 ตัวสำหรับการควบคุมขา anode และต้องมี IC74HC595 อีก 1 ตัว เพื่อทำหน้าที่ควบคุม cathode แต่ละชั้น ทำให้เราต้องใช้ IC74HC595 ทั้งหมด 9 ตัวแบ่งเป็น 8 ตัวสำหรับควบคุมขา anode และอีก 1 ตัวสำหรับควบคุมขา cathode

ลำดับในการต่อพ่วงของ IC74HC595 ทั้ง 9 ตัวจะเป็นไปตามลำดับคือ IC ที่ควบคุม anode ของแผง LED แต่ละแผงเรียงตามลำดับของแต่ละแผงตามมาด้วย IC ที่ควบคุมขา cathode โดยต่อแบบเดซี่เชน ในลักษณะแบบนี้จะเป็นเหมือนกับการกำหนด address ของขา LED แต่ละขาให้สามารถอ้างอิงได้เป็น bit ทำให้เราสามารถเขียนโปรแกรมในการควบคุมการทำงานได้อย่างละเอียดสามารถที่จะเลือกได้ว่าจะให้ LED หลอดไหนติดหรือหลอดไหนดับ ซึ่งการต่อแบบเดซี่เชนในลักษณะนี้จะเหมาะกับการใช้งานในปริยญาณิพนธ์นี้มากที่สุด โดยสามารถทำการต่อพ่วงแบบเดซี่เชนด้วยการต่อขาที่ 9 ของ IC74HC595 ไปขาที่ 14 ของ IC74HC595 ตัวถัดไปดังที่แสดงให้เห็นในรูปที่ 3.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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



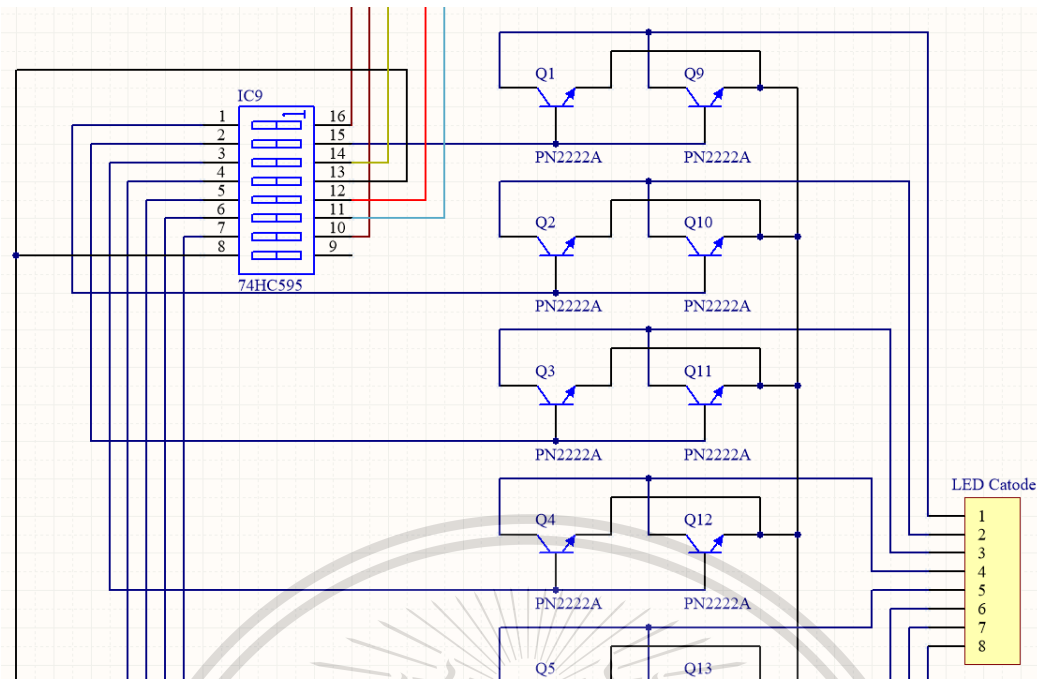
รูปที่ 3.7 การต่อ IC74HC595 แบบเดซีเอนจากขาที่ 9 ไปขาที่ 14 ของไอซีตัวถัดไป
(เส้นสีเหลืองในรูป)

3.3.2 การใช้ทรานซิสเตอร์มาทำหน้าที่แทนสวิทช์ควบคุม cathode แต่ละชั้น

เนื่องจากหลอด LED ทั้ง 512 หลอดที่นำมาใช้สร้างเป็น LED cube ชั้นนี้มี common เป็นแบบ cathode ทำให้ผู้จัดทำจึงเลือกใช้ทรานซิสเตอร์ชนิด NPN มาทำหน้าที่เป็นเหมือนกับสวิทช์ในการควบคุม cathode ของ LED cube แต่ละชั้น โดยนำทรานซิสเตอร์เบอร์ PN2222A มาต่อเข้าด้วยกัน 2 ตัวเพื่อเป็นการขยายกระแสไฟฟ้าให้เพียงพอกับหลอด LED ทั้ง 512 หลอดและต่อเข้ากับ output ของ IC74HC595 ที่ทำหน้าที่ควบคุม cathode ของแต่ละชั้นดังแสดงให้เห็นในรูป 3.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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



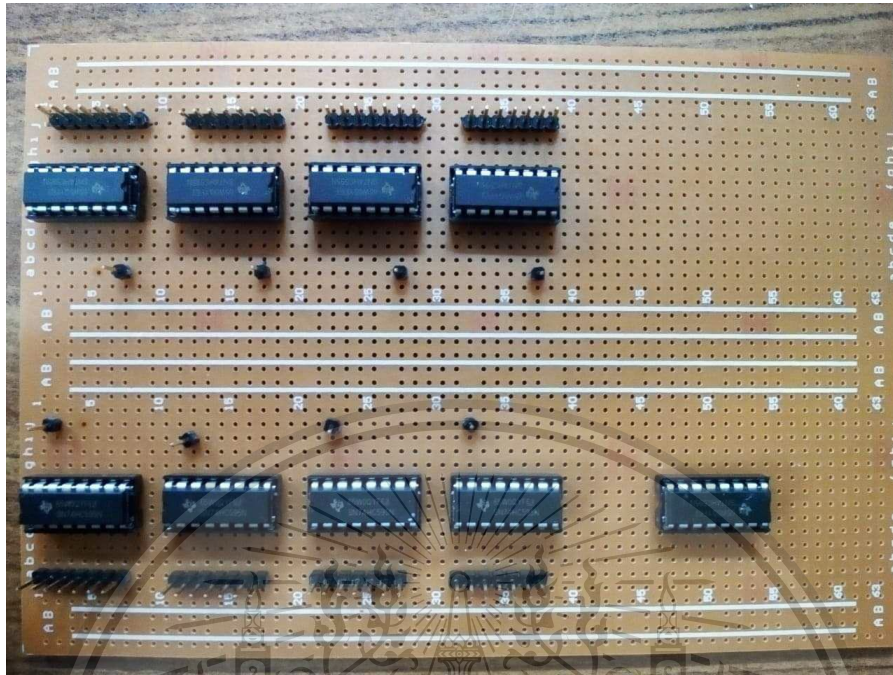
รูปที่ 3.8 แสดงการใช้ทรานซิสเตอร์ชนิด NPN มาทำหน้าที่ควบคุม cathode แต่ละชั้นของ LED cube

3.3.3 การออกแบบและบัดกรีแผงควบคุม LED cube

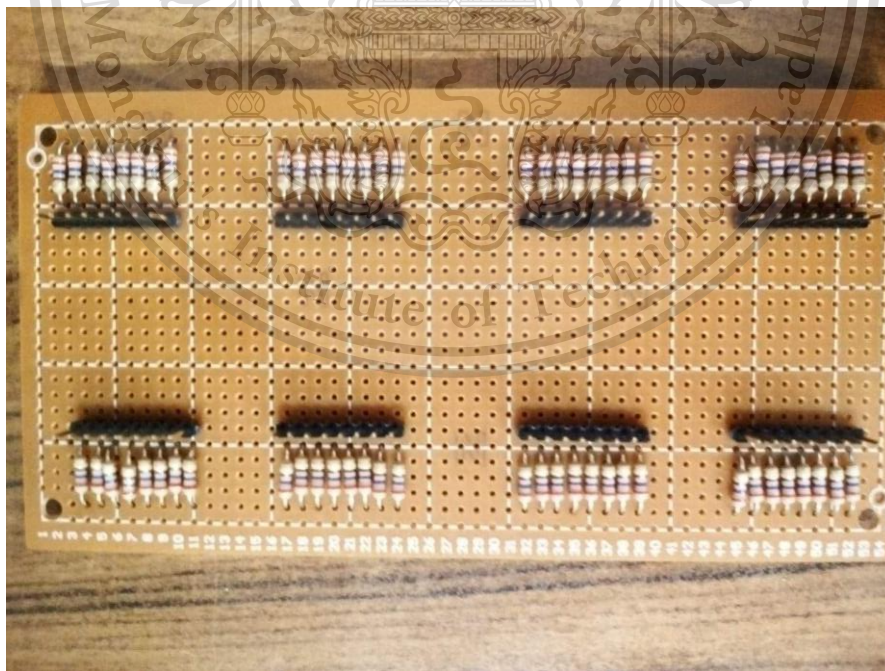
ในการออกแบบแผงควบคุม LED cube ผู้จัดทำเลือกที่จะนำวงจรมาบัดกรีด้วยตนเองลงบนแผ่นปริ้นอเนกประสงค์ที่สามารถหาซื้อได้ทั่วไป ผู้จัดทำใช้แผ่นปริ้นอเนกประสงค์ทั้งหมด 2 แผ่นโดยที่แผ่นแรกจะมีส่วนประกอบของวงจรทั้งหมดส่วนแผ่นที่ 2 จะมีเพียงแค่ตัวต้านทานและ port สำหรับเชื่อมต่อกับ LED cube เท่านั้น ในส่วนของการเชื่อมต่อแผงควบคุมทั้ง 2 แผ่นและ LED cube เข้าด้วยกันผู้จัดทำเลือกที่จะใช้พินเฮดเตอร์ตัวผู้แบบขาตรงและสายไฟที่มี port สำหรับพินเฮดเตอร์ตัวผู้แบบขาตรงเพื่อที่จะทำให้สามารถถอดแยกชิ้นส่วนแต่ละชั้นออกมาได้สะดวกเมื่อมีเหตุการณ์ให้จำเป็นจะต้องทำการซ่อมบำรุง hardware ในภายหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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



รูปที่ 3.9 การวางเค้าโครงแผงควบคุม LED cube แผ่นแรก



รูปที่ 3.10 การวางเค้าโครงแผงควบคุม LED cube แผ่นที่สอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

3.4 การออกแบบและสร้าง Web Application

ในส่วนของการออกแบบ Web Application ผู้จัดทำเลือกที่จะใช้ Framework ที่มีชื่อว่า Flask ซึ่งเป็น Web Framework ขนาดเล็กที่มีน้ำหนักเบาและไม่ซับซ้อนมากทำให้เหมาะที่จะใช้งานกับปริมาณงานที่น้อย ในส่วนของฐานข้อมูลผู้จัดทำเลือกที่จะใช้ MongoDB มาจัดการฐานข้อมูล โดยรายละเอียดการออกแบบและพัฒนา Web Application ดังต่อไปนี้

3.4.1 การออกแบบหน้า Web Application

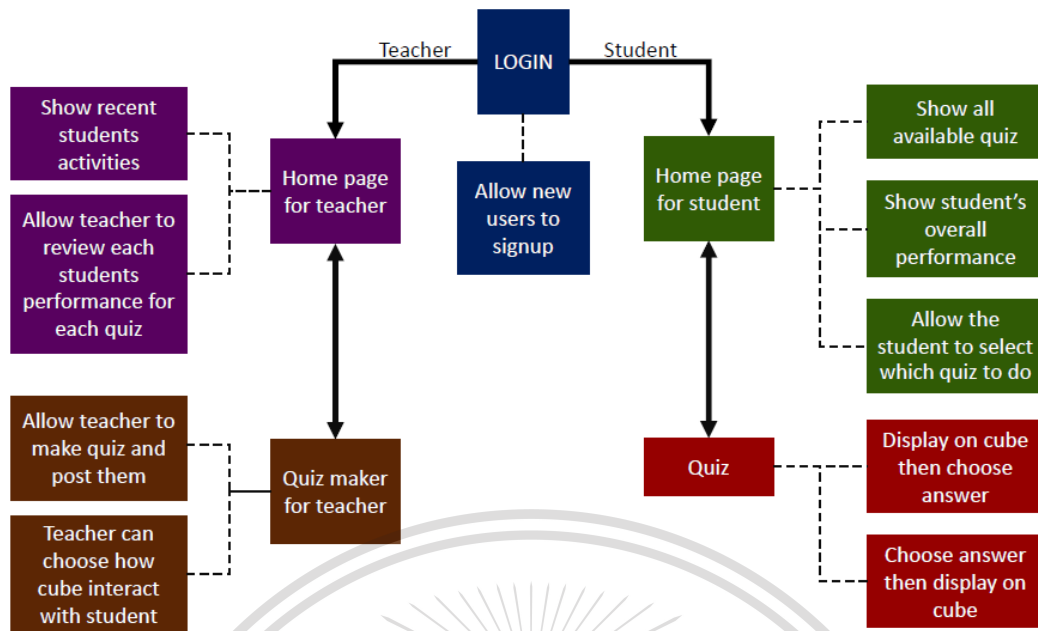
Web Application จะมีหน้าหลักทั้งหมด 5 หน้าประกอบไปด้วยหน้า login, homepage สำหรับผู้ใช้งานที่มีบทบาทเป็นผู้สอน, หน้า homepage สำหรับผู้ใช้งานที่มีบทบาทเป็นนักเรียน, หน้าสำหรับให้นักเรียนได้ทำแบบทดสอบและหน้าสร้างแบบทดสอบสำหรับผู้สอน

ภายในหน้า login เมื่อผู้ใช้งานได้ลงชื่อเข้าใช้มาเรียบร้อยแล้วจะมีการแยกว่าผู้ใช้งานคนนั้นมีบทบาทเป็นผู้สอนหรือนักเรียนและจะทำการเรนเดอร์ (render) หน้าถัดไปตามบทบาทของผู้ใช้งานถ้าหากผู้ใช้งานมีบทบาทเป็นผู้สอนก็จะเรนเดอร์หน้า home page สำหรับผู้สอนและถ้าหากผู้ใช้งานเป็นนักเรียนก็จะเรนเดอร์หน้า home page สำหรับนักเรียนให้กับผู้ใช้

home page สำหรับผู้สอนจะทำให้ผู้ใช้สามารถดูบันทึกกิจกรรมของนักเรียนได้ว่านักเรียนคนใดทำแบบทดสอบได้ไปในวันที่และเวลาเท่าใด, ได้คะแนนในแบบทดสอบนั้นเท่าไรและใช้เวลาทำแบบทดสอบนั้นนานเท่าไร นอกจากนี้ยังสามารถดูได้ว่ามีนักเรียนอยู่ในระบบทั้งหมดกี่คนแต่ละคนมีชื่อและนามสกุลว่าอะไรบ้าง และภายในหน้านี้จะทำให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงหน้าสร้างแบบทดสอบได้เพื่อที่จะทำการสร้างแบบทดสอบให้กับผู้เรียนได้ทำแบบทดสอบ ส่วน homepage สำหรับผู้เรียนจะทำให้ผู้ใช้งานสามารถดูแบบทดสอบทั้งหมดได้ว่ามีชื่อว่าอะไรบ้างและสามารถที่จะเข้าไปทำแบบทดสอบนั้น ๆ ได้ นอกจากนี้ภายในหน้า homepage สำหรับผู้เรียนจะมีการแสดงอันดับ (ranking) ของผู้เรียนที่จะถูกจัดอันดับกับผู้เรียนด้วยกันเองจากอัตราความถูกต้อง (rating) ในการทำแบบทดสอบในแต่ละครั้งสะสมกันไปเรื่อย ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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



รูปที่ 3.11 ผังการทำงานของเซอร์วิสสำหรับการลงทะเบียน

3.4.2 การบริการต่าง ๆ ภายใน Web Application (Signup service)

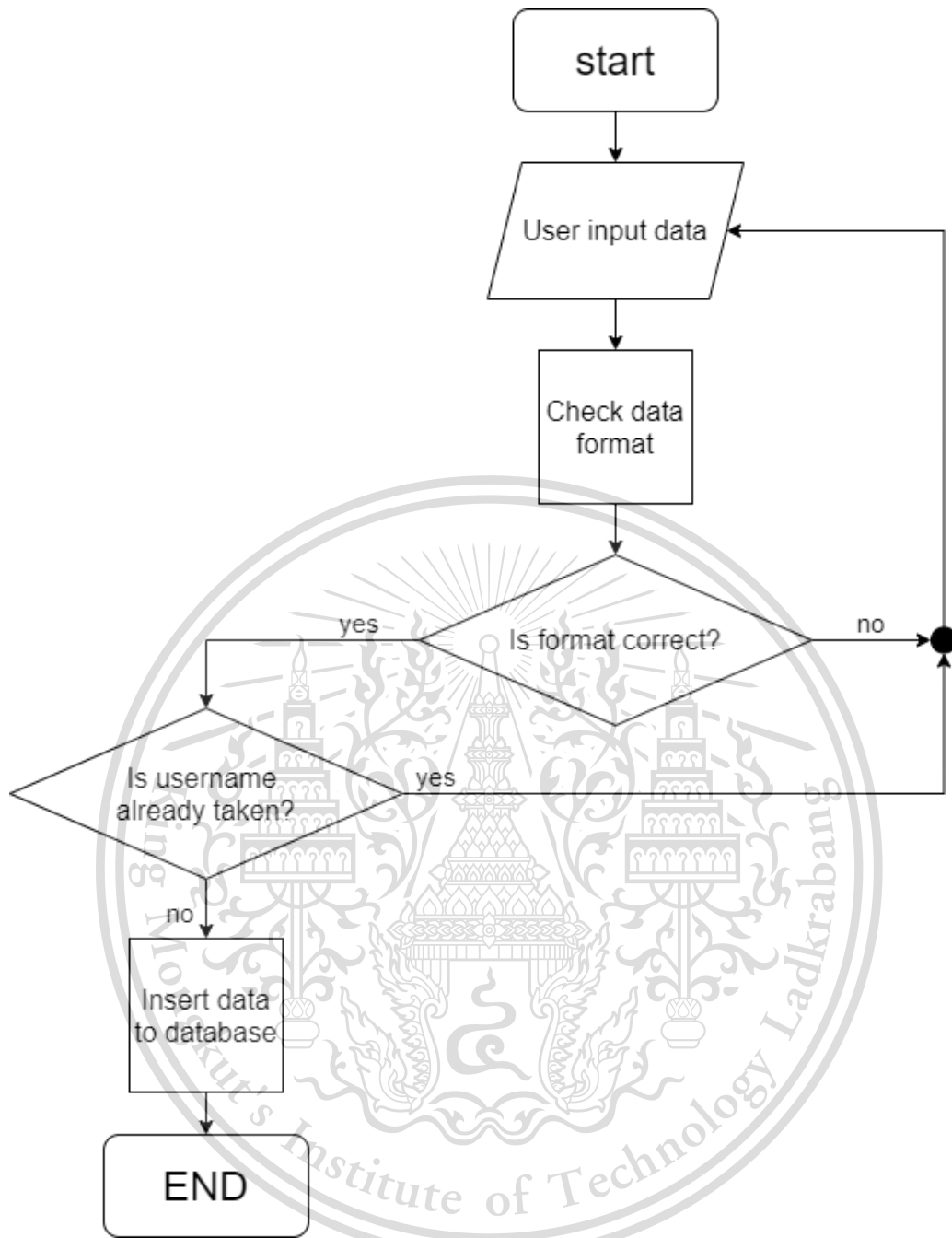
เพื่อให้ Web Application สามารถออกแบบและพัฒนาได้ง่ายผู้จัดทำเลือกที่จะแบ่งการทำงานต่าง ๆ ของ Web Application ออกเป็นการบริการต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

3.4.2.1 การบริการสำหรับการลงทะเบียน (Signup service)

เนื่องจากเราจำเป็นที่จะต้องเก็บข้อมูลที่จำเป็นของผู้ใช้งานเพื่อที่จะนำไปใช้เป็นแหล่งอ้างอิงกับการบริการอื่น ๆ ในขณะที่ผู้ใช้งานกำลังใช้งาน Web Application การบริการสำหรับการลงทะเบียนจึงต้องสามารถเก็บข้อมูลของผู้ใช้ได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน โดยข้อมูลที่ต้องการจะประกอบได้ด้วย username, password, name, surname และบทบาทของผู้ใช้งาน (role) นอกจากนี้การบริการสำหรับการลงทะเบียนจะต้องสามารถตรวจสอบได้ว่าข้อมูลที่ผู้ใช้งานใส่เข้ามานั้นอยู่ในรูปแบบที่ถูกต้องหรือไม่ยกตัวอย่างเช่น name และ surname ของผู้ใช้งานต้องมีเพียงแค่ตัวอักษรเท่านั้นจะต้องไม่มีตัวเลขประกอบเป็นต้น หลังจากทำการตรวจสอบแล้วก็ต้องนำข้อมูลที่ผู้ใช้งานใส่เข้ามาเพิ่มเข้าไปในฐานข้อมูลอีกทีหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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



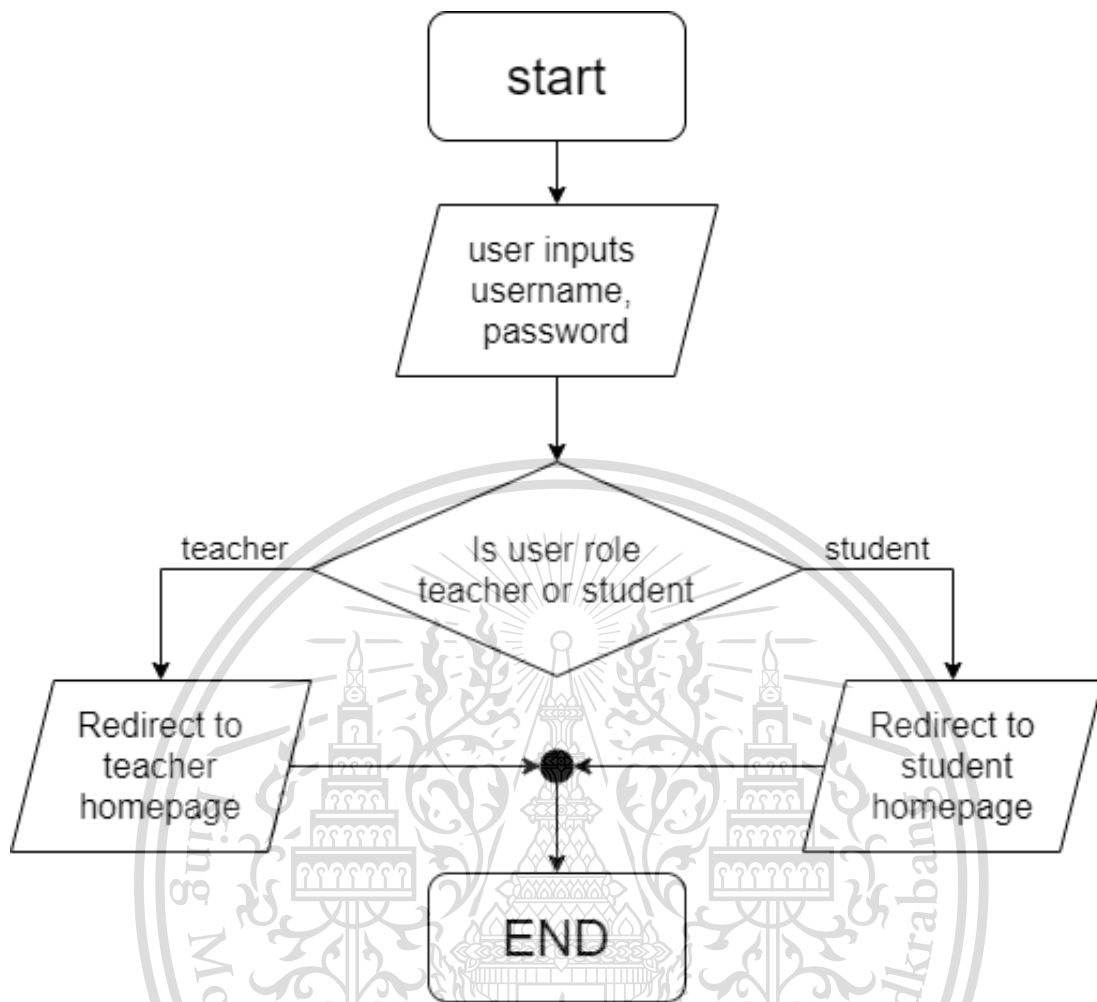
รูปที่ 3.12 ผังการทำงานของระบบการลงทะเบียน

3.4.2.2 การบริการสำหรับการล็อกอิน (Login service)

การบริการนี้จะมีหน้าที่จัดการการเข้าสู่ระบบของผู้ใช้งานโดยที่ใน Web Application จะมี การแบ่งผู้ใช้งานตามบทบาท ของผู้ใช้งานที่ประกอบไปด้วยนักเรียน (student) และผู้สอน (teacher) การ บริการสำหรับการล็อกอินจะต้องสามารถตรวจสอบได้ว่าผู้ใช้งานที่กำลังจะเข้าสู่ระบบมีบทบาทเป็นนักเรียน หรือผู้สอนและนำผู้ใช้งานไปสู่หน้า homepage ที่ถูกต้องตามบทบาทที่ผู้ใช้งานได้ทำการลงทะเบียนไว้ก่อน

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มาไปใช้

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



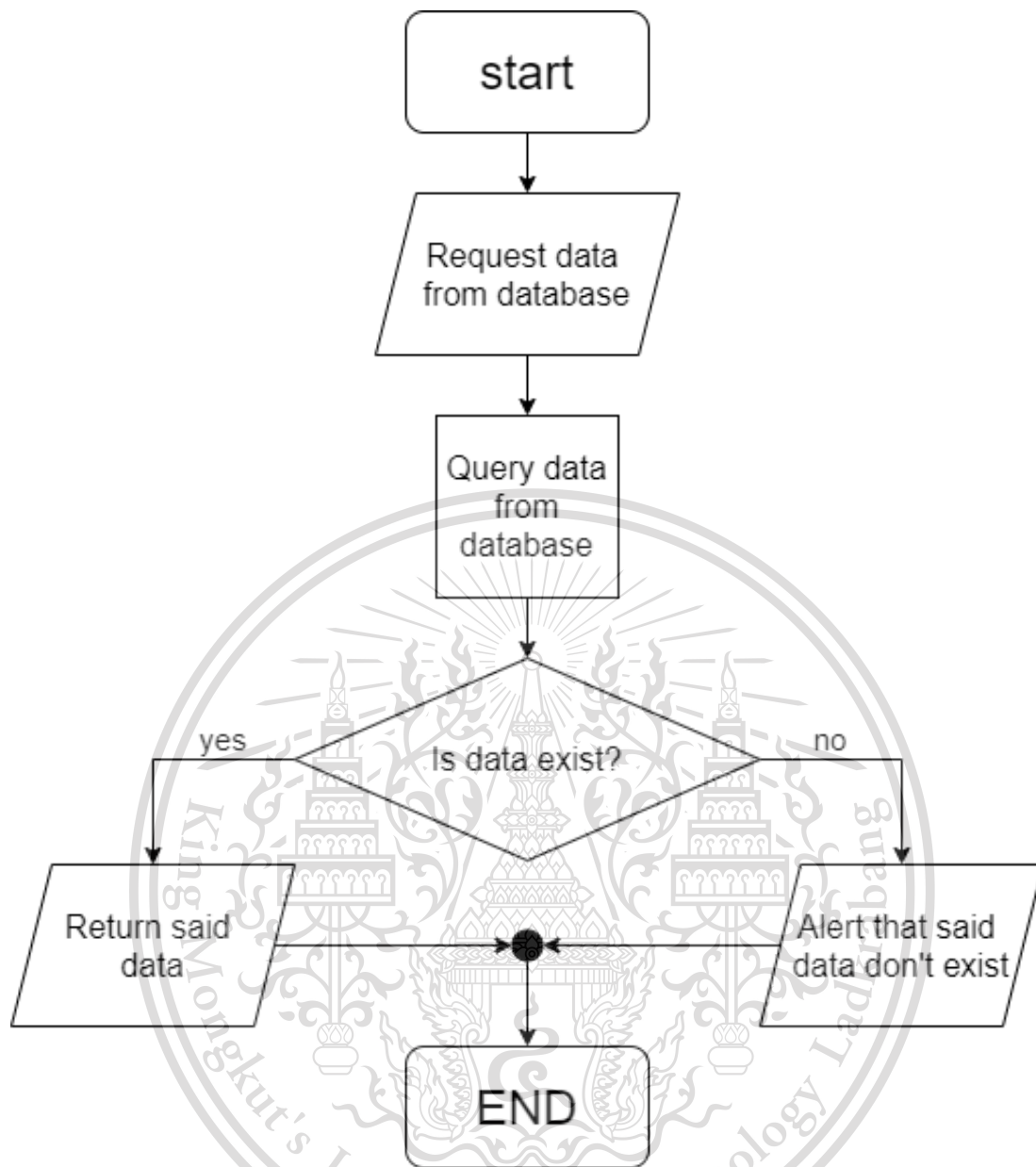
รูปที่ 3.13 ผังการทำงานของระบบสำหรับการล็อกอิน

3.4.2.3 การบริการสำหรับดึงข้อมูลต่าง ๆ จากฐานข้อมูล (Query service)

เนื่องจากว่า Web Application ต้องมีวิธีการสำหรับให้นำข้อมูลจากฐานข้อมูลมาแสดงให้กับผู้ใช้งาน ยกตัวอย่างเช่นการแสดงรายชื่อของนักเรียนที่มีทั้งหมดให้กับผู้สอนได้เห็นภายในหน้า home page สำหรับผู้สอน หรือการแสดงชื่อของแบบทดสอบให้กับนักเรียนได้เลือกทำในหน้า homepage สำหรับนักเรียน เป็นต้น ดังนั้นผู้จัดทำจึงต้องออกแบบการบริการสำหรับดึงข้อมูลต่าง ๆ ออกมาจากฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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



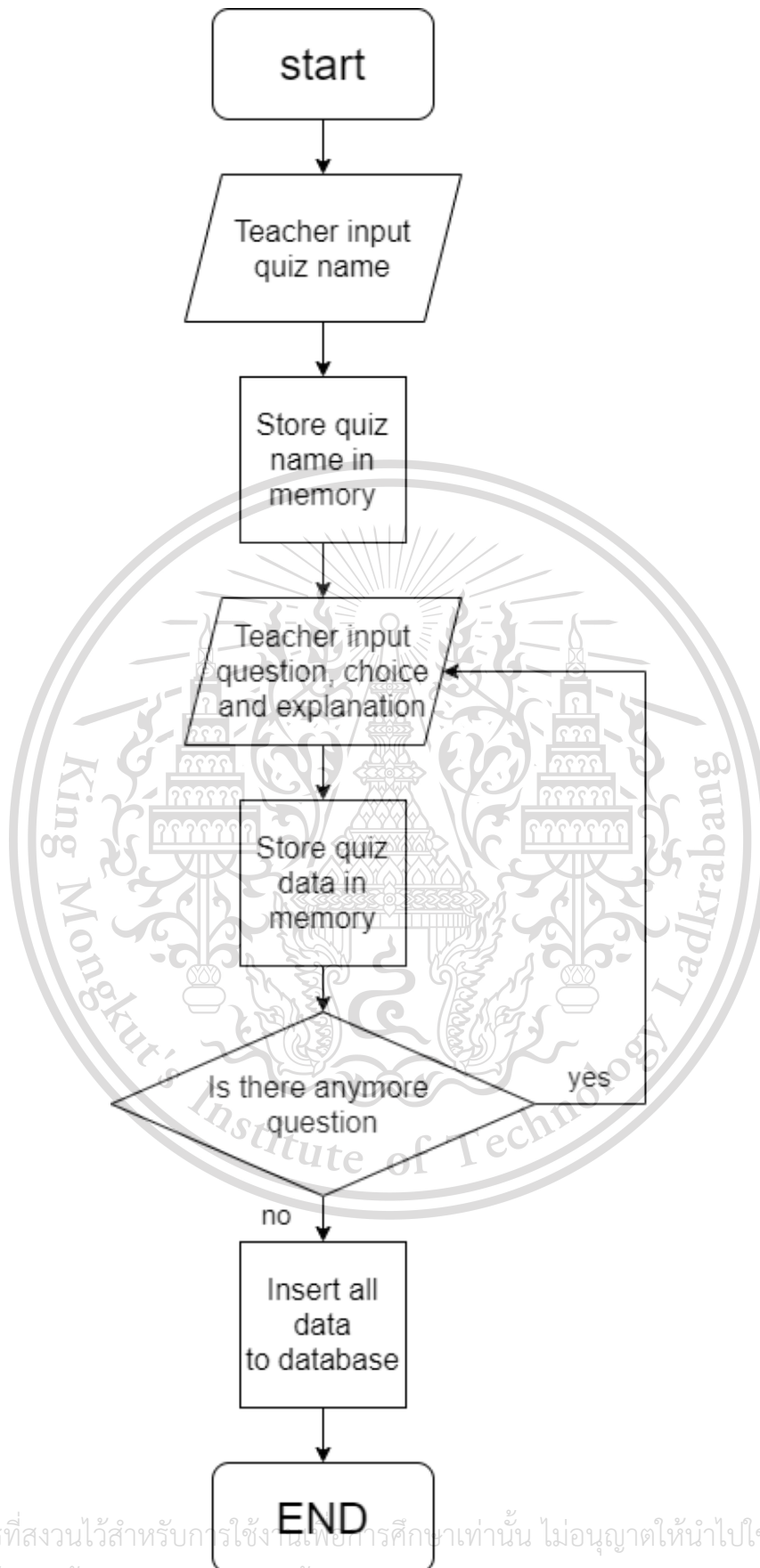
รูปที่ 3.14 ผังการทำงานของระบบการดึงข้อมูลต่าง ๆ จากฐานข้อมูล

3.4.2.4 การบริการสำหรับการสร้างแบบทดสอบสำหรับผู้สอน (Create quiz service)

เนื่องจากการสร้างแบบสอบถามจำเป็นจะต้องใช้วิธีการจัดการข้อมูลที่แตกต่างกันไปจากการบริการอื่น ๆ ที่มีผู้จัดทำจึงเลือกที่จะเพิ่มการบริการสำหรับการสร้างแบบทดสอบสำหรับผู้สอนขึ้นมาแยกเป็นการบริการอีกแบบหนึ่ง โดยที่การบริการนี้จำเป็นจะต้องรับข้อมูลจากผู้สอนเข้ามาเก็บไว้ในฐานข้อมูล ซึ่งต้องสามารถรองรับจำนวนของคำถามที่ไม่แน่นอนในแบบทดสอบได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.15 ผังการทำงานของระบบการสร้างแบบทดสอบสำหรับผู้สอน

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

3.4.2.5 การบริการสำหรับส่งคะแนนของนักเรียนหลังจากทำแบบทดสอบ

(Submit quiz service)

เมื่อผู้ใช้งานที่มีบทบาทเป็นนักเรียนทำแบบทดสอบแล้วนอกจากคะแนนที่นักเรียนทำแบบทดสอบได้แล้วจะต้องมีการเก็บข้อมูลการทำแบบทดสอบนั้น ๆ เพิ่มอีกยกตัวอย่างเช่น ทำแบบทดสอบนั้นวันที่เท่าไร, ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบเท่าไร และอัตราความถูกต้องเป็นเท่าไร เป็นต้น ซึ่งอัตราความถูกต้องในการทำแบบทดสอบของผู้ใช้งานจะถูกเก็บสะสมไปทุก ๆ ครั้ง que ผู้ใช้งานที่มีบทบาทเป็นนักเรียนได้ทำแบบทดสอบและอัตราความถูกต้องนี้จะถูกนำไปจัดอันดับกับผู้ใช้ที่มีบทบาทเป็นนักเรียนคนอื่น ๆ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

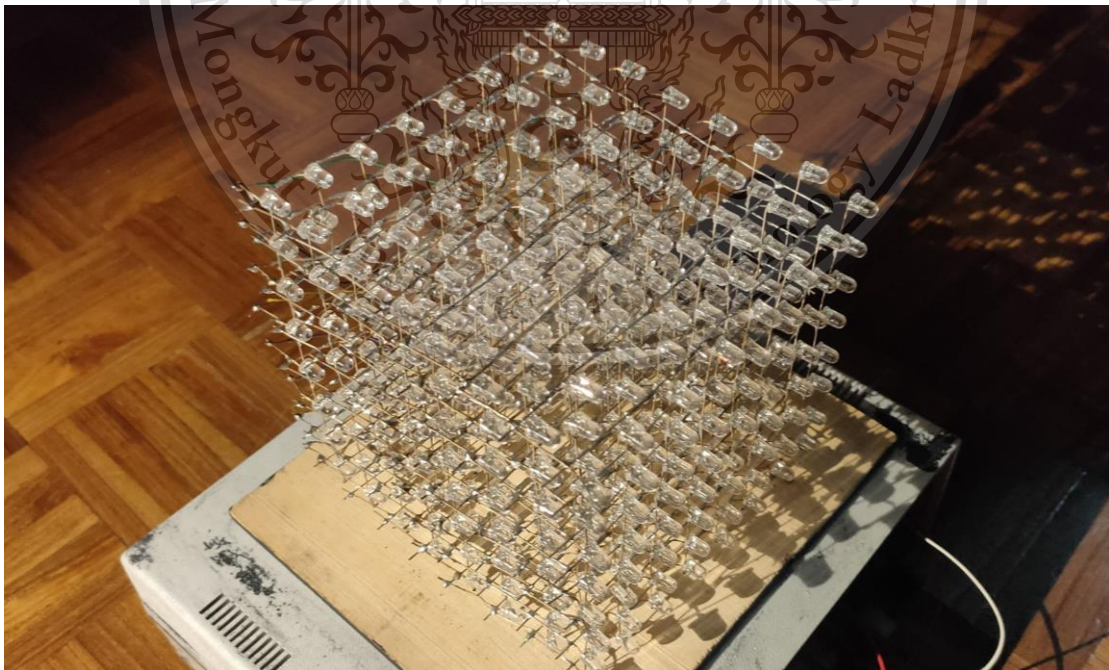
บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

4.1 LED cube และการควบคุม LED cube

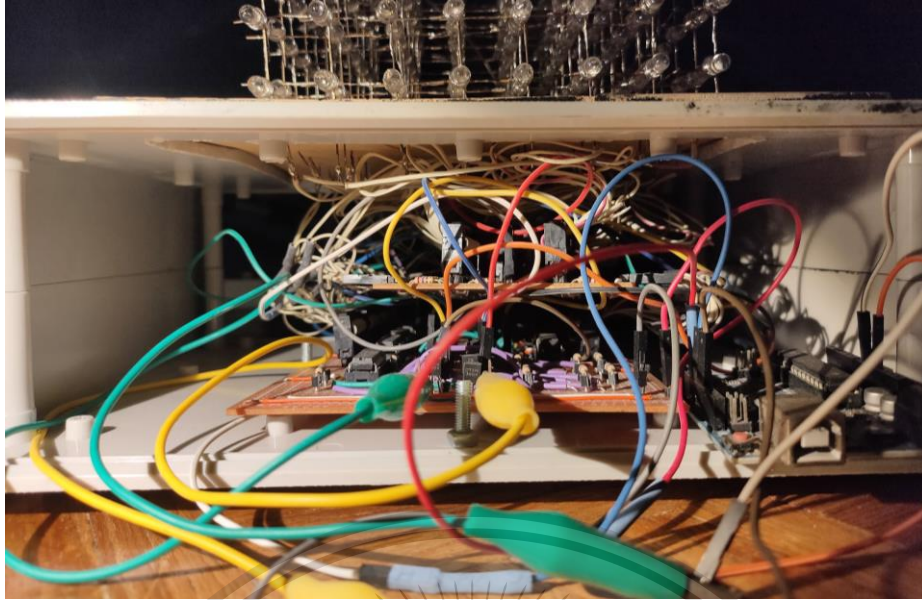
LED cube ที่ถูกประกอบขึ้นมาจากแผง LED ทั้ง 8 แผงถูกเชื่อมต่อกันให้มีลักษณะเป็นลูกบาศก์ด้วยการบัดกรี cathode ของแต่ละชั้นเข้าด้วยกันสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง โดยผู้จัดทำเลือกที่จะนำกล่องพลาสติกแข็งมาใช้เป็นฐานสำหรับใส่แผงวงจรควบคุม LED cube ทั้ง 2 แผงโดยการเจาะรูที่ฝาด้านบนของกล่องพลาสติกและนำ LED cube มาวางไว้ด้านบนตามที่แสดงให้เห็นในรูปที่ 4.1 และ 4.2

ในส่วนของแผงควบคุมทั้ง 2 แผงเมื่อทำการบัดกรีจนเสร็จหมดแล้วจะมีลักษณะให้เห็นตามรูปที่ 4.3, 4.4, 4.5 และ 4.6 โดยที่ทำการทดสอบเบื้องต้นด้วยดิจิตอลมิเตอร์ว่ามีการช็อตกันหรือไม่ในทุก ๆ จุดที่มีการบัดกรีโดยเฉพาะจุดที่มีการบัดกรีใกล้ ๆ กันแล้วไม่พบว่ามีอาการช็อต ในส่วนของการทำงานของแผงควบคุม LED cube จะทำการทดสอบได้ก็ต่อเมื่อนำมาประกอบกับ LED cube แล้วเขียนโปรแกรมควบคุมผ่าน Arduino Software เท่านั้น เมื่อทำการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานของ LED cube แล้วพบว่าสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องตามโปรแกรมที่เขียนตามที่แสดงให้เห็นในรูปที่ 4.7 และ 4.8 เป็นการแสดงผลเป็นเครื่องหมายผิดและเครื่องหมายถูกตามลำดับ

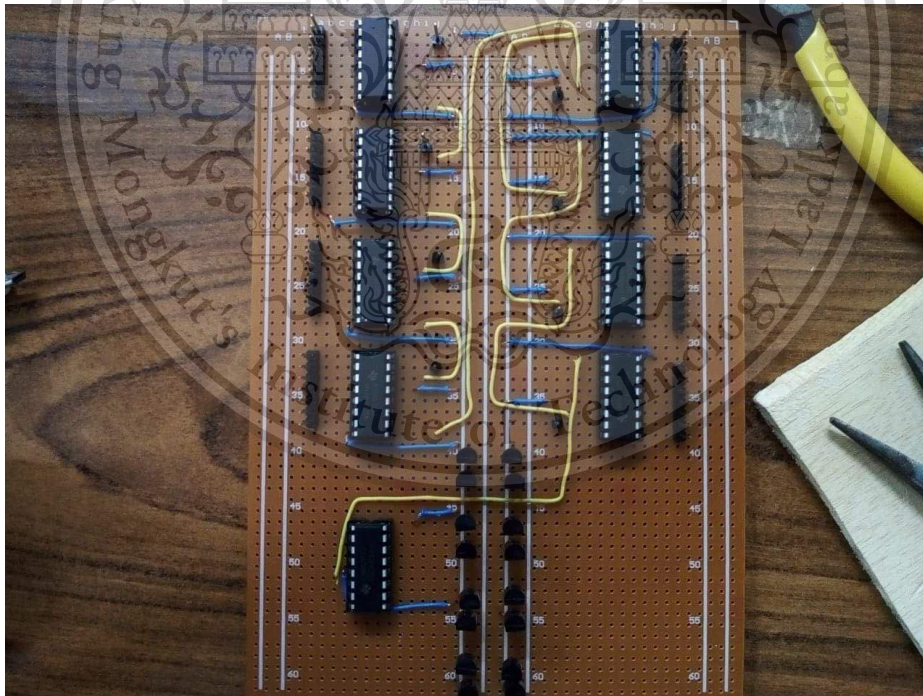


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับรูปที่ 4.1 LED cube ที่ประกอบจนเสร็จแล้วญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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



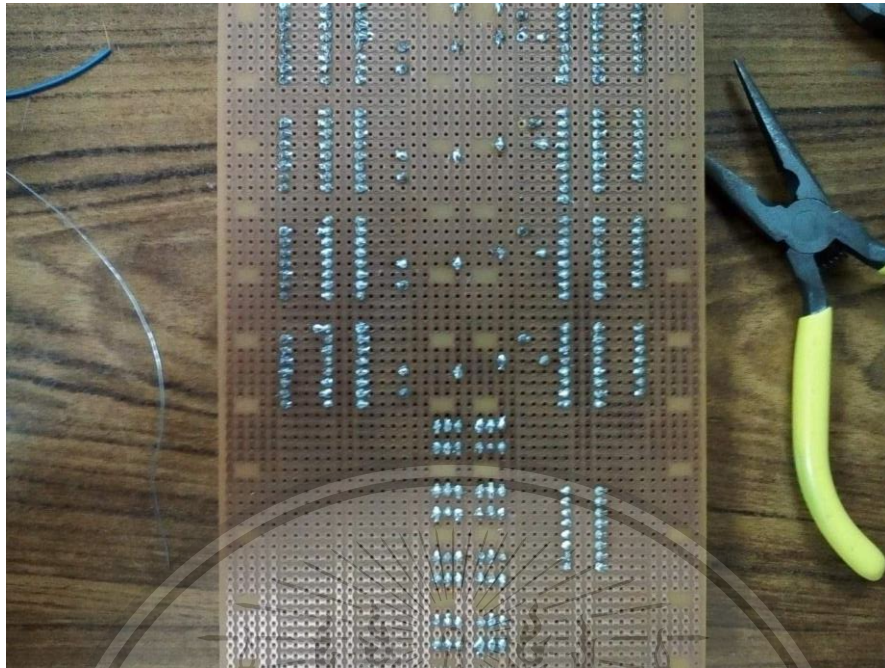
รูปที่ 4.2 แผงควบคุม LED cube ทั้ง 2 แผงที่ประกอบจนเสร็จแล้ว



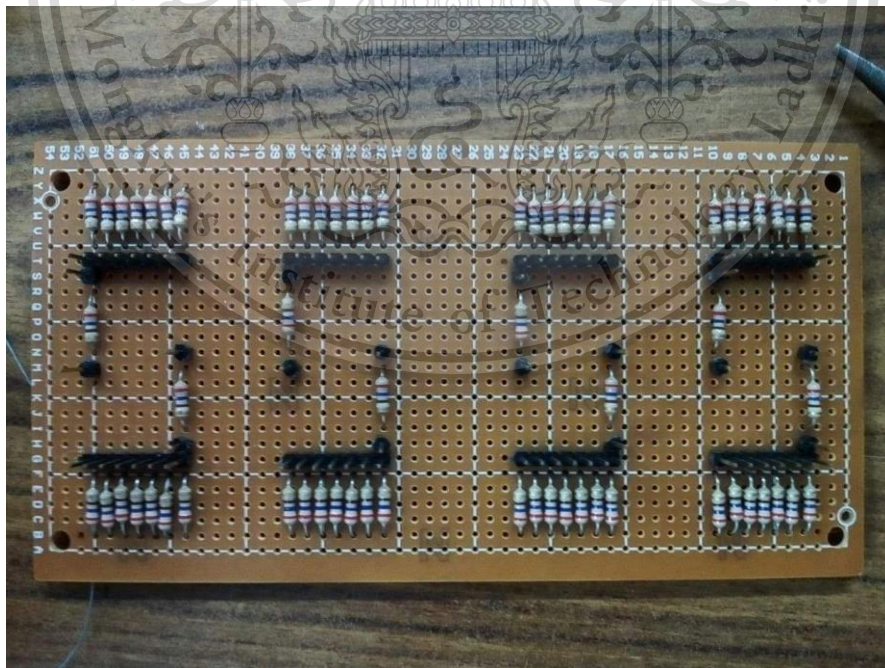
รูปที่ 4.3 แผงควบคุม LED cube แผ่นแรกด้านหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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



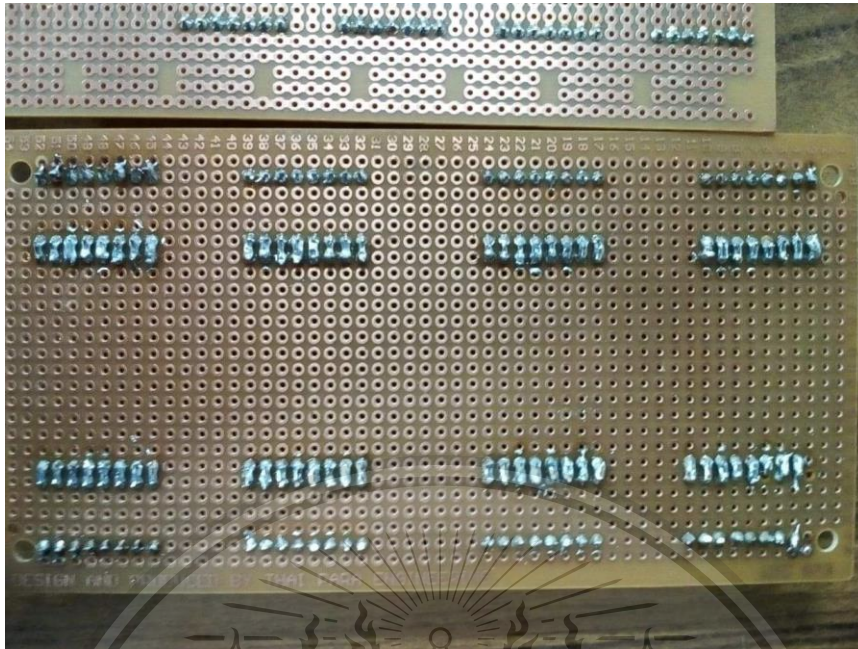
รูปที่ 4.4 แผงควบคุม LED cube แผ่นแรกด้านหลัง



รูปที่ 4.5 แผงควบคุม LED cube แผ่นที่สองด้านหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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



รูปที่ 4.6 แผงควบคุม LED cube แผ่นที่สองด้านหลัง



รูปที่ 4.7 การแสดงผล LED cube เป็นรูปเครื่องหมายผิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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



รูปที่ 4.8 การแสดงผล LED cube เป็นรูปเครื่องหมายถูก

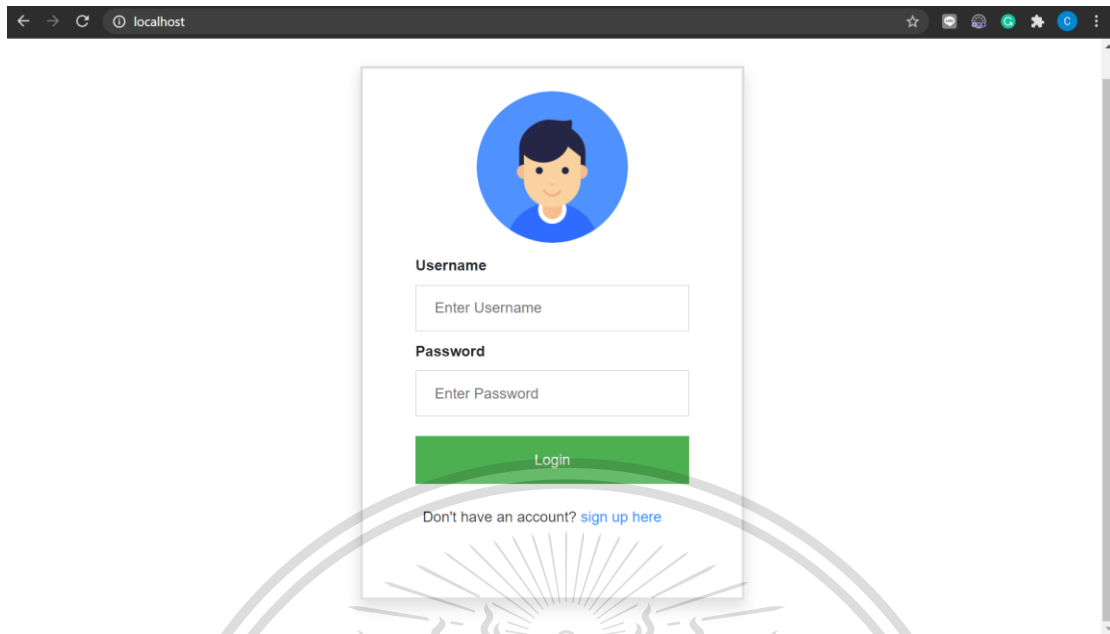
4.2 Web Application และหน้าต่าง ๆ ใน Web Application

Web Application ที่ทำออกมาแล้วสามารถใช้งานได้ตามที่ตั้งเป้าหมายเอาไว้ โดย web page จะถูกเขียนขึ้นมาด้วยภาษา HTML โดยมีการใช้ bootstrap มาเป็น Framework สำหรับช่วยในการทำ web page ทำให้การพัฒนา Web Application ง่ายขึ้นและสามารถสร้าง web page สำหรับอุปกรณ์ที่เป็นโทรศัพท์มือถือได้ง่ายขึ้นอีกด้วย ในส่วนของ back end ก็จะถูกจัดการด้วย flask และการบริการต่าง ๆ ที่ถูกสร้างขึ้นมารับการทำงานของ Web Application ตามที่ได้ระบุเอาไว้ในบทที่ 3 หัวข้อ 3.4.2

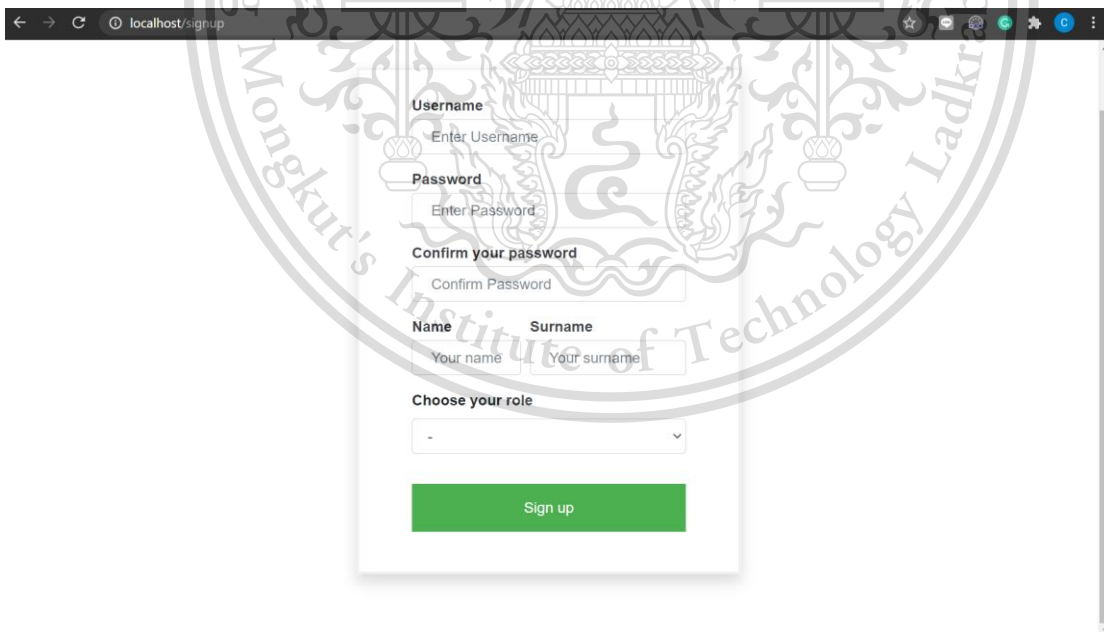
ในส่วนของหน้า web page ผู้จัดทำเลือกที่จะใช้ตารางมาแสดงผลข้อมูลต่าง ๆ ตัวอย่างเช่นข้อมูลการทำแบบทดสอบของนักเรียนหรือข้อมูลของแบบทดสอบที่จะถูกแสดงให้กับผู้เรียนได้เลือกทำแบบทดสอบ เป็นต้น โดยที่ตารางที่ใช้จะเป็นตารางจาก JQuery plugin ซึ่งจะสามารถเรียงข้อมูลในตารางหรือทำการค้นหาข้อมูลที่ต้องการได้ เช่น หากผู้สอนต้องการดูข้อมูลการทำแบบทดสอบของนักเรียนที่มีชื่อว่านายเอผู้สอนก็จะสามารถที่จะค้นหาชื่อของนายเอได้ภายในตารางบันทึกการทำแบบทดสอบของนักเรียน จากนั้น ข้อมูลที่แสดงในตารางจะถูกกรองจนเหลือเพียงแค่ข้อมูลของนายเอเท่านั้น โดยตัวอย่างของหน้าเว็บจะมีดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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



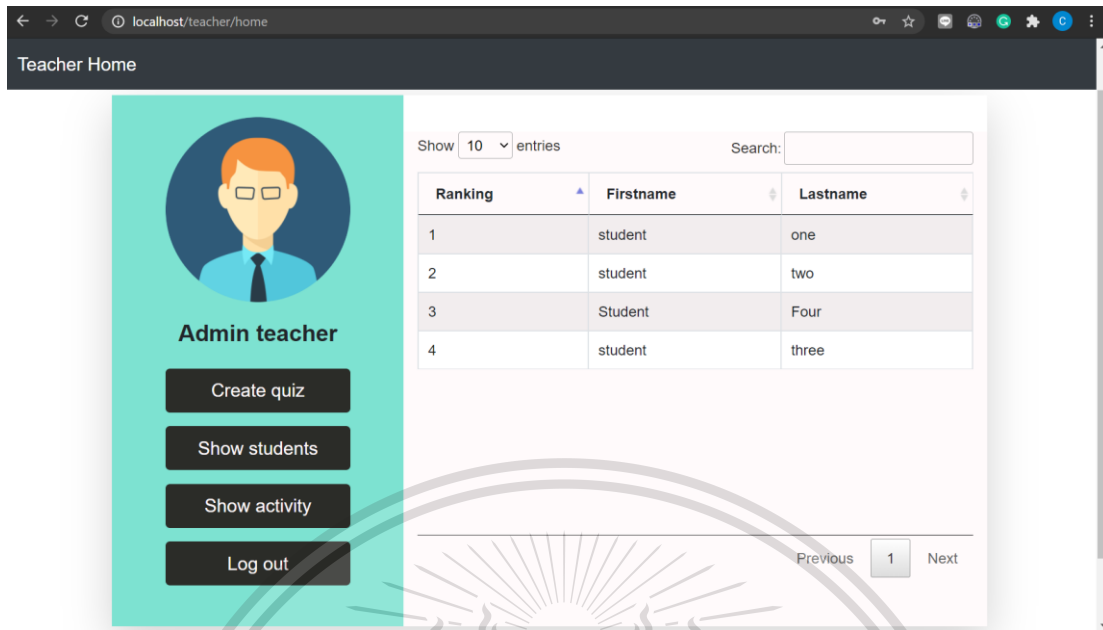
รูปที่ 4.9 หน้าล็อกอินของ Web Application



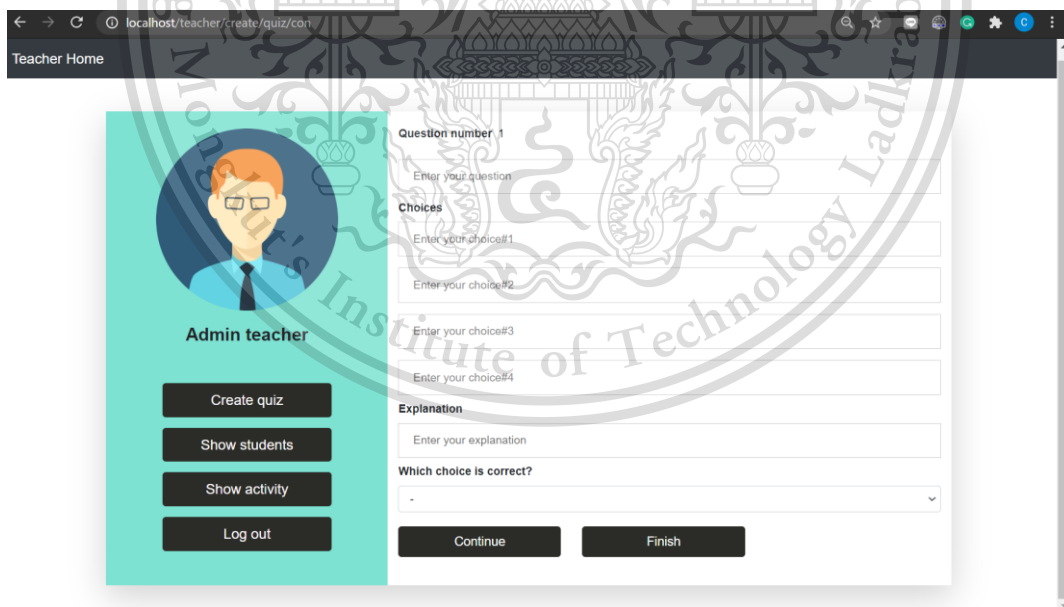
รูปที่ 4.10 หน้าลงทะเบียนของ Web Application

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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



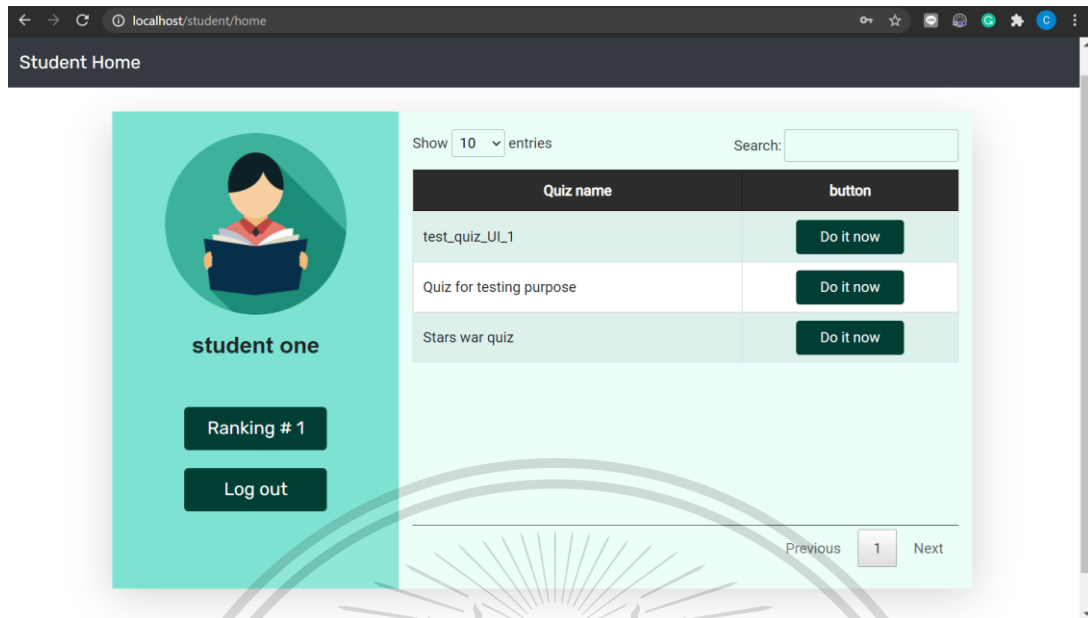
รูปที่ 4.11 หน้า home page สำหรับผู้สอนของ Web Application



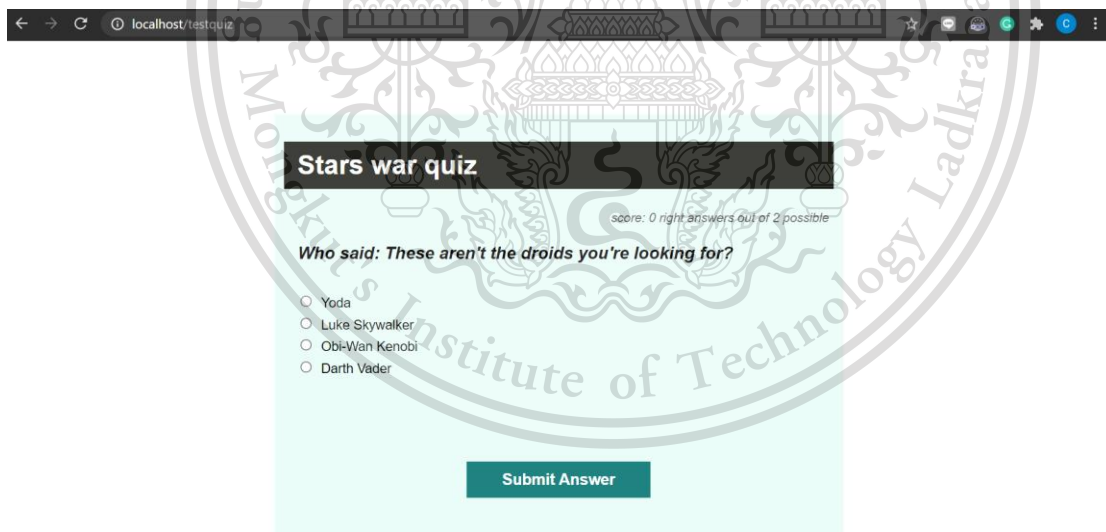
รูปที่ 4.12 หน้าสร้างแบบทดสอบสำหรับผู้สอนของ Web Application

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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



รูปที่ 4.13 หน้า home page สำหรับนักเรียนของ Web Application



รูปที่ 4.14 หน้าทำแบบทดสอบสำหรับนักเรียนของ Web Application

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

4.3 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างเว็บ Web Application และ LED cube

การทำให้เว็บ Web Application และ LED cube ตีมีปฏิสัมพันธ์กันสามารถทำได้ถูกต้องโดยการใช้ library ของ Python ที่มีชื่อว่า serial ซึ่งจะทำการสื่อสารแบบอนุกรม ด้วยการส่งข้อมูลเป็นตัวอักษรผ่านทาง การสื่อสารแบบอนุกรมจาก Raspberry Pi ไปยัง Arduino และภายใน Arduino จะมีโปรแกรมที่คอยตรวจสอบว่าได้รับข้อมูลเป็นตัวอักษรนั้นมาแล้วจะสั่งการให้ LED cube แสดงผลอย่างไรตามตัวอย่างที่แสดงให้เห็นในรูปที่ 4.15 และ 4.16 ซึ่งในปริภูมิต้นี้สามารถที่จะให้มีปฏิสัมพันธ์ได้ 2 แบบคือการตอบคำถามไปก่อนแล้วให้ LED cube แสดงผลเช่น การตอบคำถามใน Web Application ถูกแล้วให้ LED cube แสดงผลเป็นรูปเครื่องหมายถูกในรูปที่ 4.8 ทันทที และการให้ LED cube แสดงผลก่อนจากนั้นจึงตอบคำถาม เช่น เมื่อนักเรียนเริ่มทำแบบทดสอบ LED cube จะแสดงผลเป็นโจทย์คำถามจากตัวอย่างที่แสดงในรูปที่ 4.17 จากนั้นให้ผู้ใช้เลือกคำตอบภายใน Web Application

```
#===== cube control =====
@app.route('/cube/correct')
def cube_correct():
    if request.method == 'GET':
        arduino.write(str.encode('c'))
        print("[ARDUINO] user : " + session["user_data"]["userName"] + " answer correctly")
        return ' 'c' ' sented to arduino', 200
    else:
        signup_service.abort(405)

@app.route('/cube/wrong')
def cube_wrong():
    if request.method == 'GET':
        arduino.write(str.encode('w'))
        print("[ARDUINO] user : " + session["user_data"]["userName"] + " answer incorrectly")
        return ' 'w' ' sented to arduino', 200
    else:
        signup_service.abort(405)

if __name__ == '__main__':
    app.run(debug=True, host='0.0.0.0', port=80)
```

รูปที่ 4.15 คำสั่งการส่งข้อมูลตัวอักษรจากฝั่งของ Raspberry Pi

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

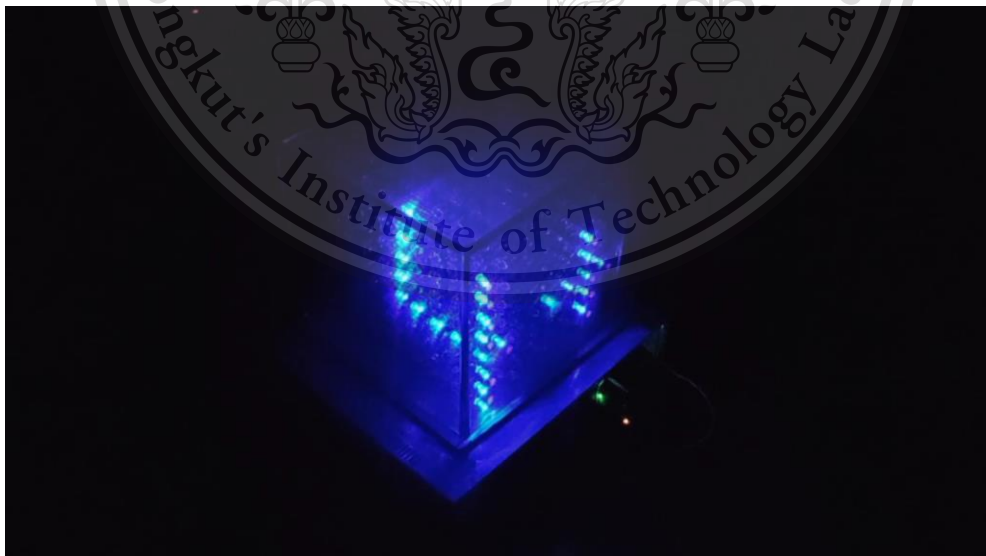
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

```

40     if (serial == 'c') {
41         show_correct(3);
42         draw();
43         delay(50);
44         clearCube();
45         delay(50);
46         show_correct(3);
47         draw();
48     }
49     else if (serial == 'w') {
50         show_wrong(3);
51         draw();
52         delay(100);
53         clearCube();
54         delay(100);
55         show_wrong(3);
56         draw();
57         delay(1000);
58     }

```

รูปที่ 4.16 คำสั่งการรับข้อมูลตัวอักษรจากฝั่งของ Arduino



รูปที่ 4.17 ตัวอย่างจากวิดีโอการแสดงผลปัญหาโดย LED cube

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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



รูปที่ 4.18 QR code สำหรับชมวิดีโอการแสดงโจทย์ปัญหา
โดย LED cube ใน google drive



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินงาน

การทำงานของทั้ง hardware และ software ที่สร้างขึ้นมาสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องตามจุดประสงค์แต่ทุกอย่างก็สามารถที่จะพัฒนาให้ดีขึ้นกว่านี้ได้เสมอทั้งในส่วนของ Web Application และ LED cube ในส่วนของการแสดงผลของ LED cube หรือการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่าง Web Application และ LED cube ก็จะสามารถที่จะพัฒนาได้ตามจินตนาการของผู้สร้าง LED cube สามารถที่จะแสดงผลออกมาได้ทุกอย่างถ้าหากมีความสามารถในการเขียนโปรแกรม, เวลาและจินตนาการที่มากเพียงพอ

สำหรับ hardware ก็จะสามารถที่จะออกแบบให้แผงควบคุม LED cube ดีขึ้นได้มากกว่านี้โดยใช้เพียงแค่แผ่นปริ้นอเนกประสงค์แผ่นเดียว หรือสามารถที่จะหาวิธีการบัดกรีที่ทำให้แผงควบคุมมีขนาดที่เล็กลงและสามารถถอดเข้า-ออกได้ง่ายซึ่งก็จะส่งผลให้การซ่อมบำรุงทำได้ง่าย LED cube เองก็สามารถที่จะหาวิธีการออกแบบให้แผง LED แต่ละแผงสามารถถอดออกมาซ่อมบำรุงได้ง่ายกว่าที่ผู้จัดทำเลือก หรือแม้แต่วิธีการบัดกรีหลอด LED เข้าด้วยกันก็มีวิธีการอื่น ๆ ที่อาจจะมีประสิทธิภาพมากกว่าการที่ผู้จัดทำเลือกใช้เช่น การใช้ลวดเข้ามาช่วยเป็นต้น นอกจากนี้อาจจะมีการเปลี่ยน hardware บางตัวอย่างเช่น IC ไปใช้เบอร์อื่นที่อาจจะให้ output ที่มากกว่าทำให้ลดขนาดของแผงควบคุมลงหรืออาจจะเพิ่มขนาดของ LED cube ให้มีขนาดใหญ่กว่า 8x8x8 ได้เพื่อเพิ่มความสามารถในการแสดงผลของ LED cube ให้มากขึ้นไปกว่าเดิม

สภาวะการแพร่ระบาดของโรค covid-19 เองก็เป็นปัญหากับการทำปริญญานิพนธ์เช่นกัน เนื่องจากว่าปริญญานิพนธ์นี้มีการทำ hardware ที่ค่อนข้างเยอะจึงทำให้การทำงานร่วมกันทำได้ค่อนข้างลำบากโดยต้องเปลี่ยนไปทำงานร่วมกันแบบทางไกลหรือออนไลน์แทน ซึ่งก็จำเป็นจะต้องมีการปรับตัวและปรับวิธีการทำงานออกไปจากแบบเดิมที่เคยทำมา นอกจากนี้สภาวะการแพร่ระบาดของโรค covid-19 ก็ส่งผลให้ความสามารถในการเข้าถึงอุปกรณ์ต่าง ๆ ลดลงจากเดิมอีกด้วย

อย่างไรก็ตามทุกอย่างสามารถที่จะดำเนินการไปได้ตามจุดประสงค์ของการทำปริญญานิพนธ์ครั้งนี้ทั้งหมด และผู้จัดทำคาดว่า LED cube ที่มีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งานผ่าน Web Application จะสามารถเพิ่มความสนใจกับผู้เรียนได้โดยเฉพาะกับเด็กที่ยังมีอายุน้อย โดยอาจจะใช้งาน LED cube แบบอื่นนอกเหนือจากวิธีที่ผู้จัดทำเลือกใช้ในปริญญานิพนธ์ แต่การเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากที่สุดจำเป็นที่จะต้องได้รับความร่วมมือและความสนใจจากผู้เรียน ปริญญานิพนธ์นี้เป็นเพียงแค่ตัวเลือกหนึ่งในหลาย ๆ วิธีที่จะเพิ่มความสนใจในการเรียนรู้กับผู้เรียนเท่านั้น ผู้สอนและวิธีการสอนเองก็เป็นปัจจัยสำคัญที่จะเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

บรรณานุกรม

- [1] Tanapoj Chaivanichanan. (31 สิงหาคม 2561). รู้จักกับตัวแปลภาษา Compiler และ Interpreter. สืบค้นเมื่อ 15 ธันวาคม 2563, จาก <https://www.tamemo.com/post/141/learn-intro-compiler-interpreter/>
- [2] Annop Suwattanapisat. (23 กรกฎาคม 2559). ภาษาโปรแกรมมิ่งไพธอน (Python programming language). สืบค้นเมื่อ 15 ธันวาคม 2563, <https://www.thaicyperpoint.com/ford/blog/id/206/>
- [3] ปิยดนัย วิเศียน. (2555). พื้นฐานภาษา HTML. สืบค้นเมื่อ 15 ธันวาคม 2563, จาก <https://krupiyadanai.wordpress.com/บทเรียน-html/รู้จักภาษา-html/>
- [4] หัทยาพร สุภาสุธช. (19 กรกฎาคม 2558). ความหมายและประวัติภาษา HTML. สืบค้นเมื่อ 15 ธันวาคม 2563, จาก <https://sites.google.com/site/kmleraning/khwam-hmay-laea-prawati-phasahtml/prawati-phasahtml/>
- [5] หัทยาพร สุภาสุธช. (23 เมษายน 2561). CSS คืออะไร มีประโยชน์อย่างไร. สืบค้นเมื่อ 15 ธันวาคม 2563, จาก <https://blog.sogoodweb.com/Article/Detail/79237/CSS-คืออะไร-มีประโยชน์-อย่างไร/>
- [6] Airrine Echizen (19 กุมภาพันธ์ 2560). จาวาสคริปต์ คืออะไร. สืบค้นเมื่อ 15 ธันวาคม 2563, จาก <https://sites.google.com/site/javascriptchirwmkabhtml3/home/whatisjava/cawa-skhript-khux-xari/>
- [7] FIEHTZ. (9 ตุลาคม 2562). Framework คืออะไร. สืบค้นเมื่อ 15 ธันวาคม 2563, จาก <https://medium.com/@FIEHTZ/framework-คืออะไร-f33da15f5fb5>
- [8] Suphakit Annopornchai. (30 เมษายน 2560). Flask คืออะไร. สืบค้นเมื่อ 15 ธันวาคม 2563, จาก <https://saixiii.com/python-flask-web-application/>
- [9] Suphakit Annopornchai. (14 กรกฎาคม 2561). บทความการพัฒนาโปรแกรมบน Raspberry Pi ด้วยQt. สืบค้นเมื่อ 15 ธันวาคม 2563, จาก <https://blog.thaieasyelec.com/raspberry-pi-programming-with-qt-ch1/>
- [10] Raspberry Pi 4 Model B (4GB). สืบค้นเมื่อ 15 ธันวาคม 2563, จาก <https://www.thaieasyelec.com/product/630/raspberry-pi-4-model-b-4gb/>
- [11] Geany Download สืบค้นเมื่อ 15 ธันวาคม 2563, จาก <https://software.thaiware.com/10702-เอกสารนี้เป็นGeany-Text-Editor.html>

เอกสารนี้เป็น Geany-Text-Editor.html สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

บรรณานุกรม (ต่อ)

- [12] (2562). สอนใช้งาน Arduino IC 74HC595 แบบหลายตัว ขยายขา Digital Output. สืบค้นเมื่อ 15 ธันวาคม 2563, จาก <https://www.myarduino.net/article/133/สอนใช้งาน-arduino-ic-74hc595-แบบหลายตัว-ขยายขา-digital-output>
- [13] ปอนด์. (13 เมษายน 2559). Arduino คืออะไร สืบค้นเมื่อ 15 ธันวาคม 2563, จาก <https://poundxi.com/arduino-คืออะไร/>
- [14] (2558). บทความ Arduino คืออะไร? ตอนที่2 (แนะนำ Arduino รุ่นต่างๆกัน). สืบค้นเมื่อ 15 ธันวาคม 2563, จาก <https://www.myarduino.net/article/4/บทความ-arduino-คืออะไร-ตอนที่2-แนะนำ-arduino-รุ่นต่างๆกัน>



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

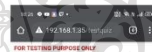
LED cube for education

Chanon Mathavabhandhu , Kittitat Wattanakulchart
and Asst.Prof.Sorapong Wachirarattanapornkul

Abstract

For this project, the team investigates the relationship between the use of an interactive LED cube with 3D display during quizzes and children's academic performance. The LED cube is introduced as a tool to increase interactions, engage with small children and get their attention. The cube includes features such as displaying 3D animation corresponding to the questions and displaying 3D texts and numbers when answers are revealed. The children's academic performance is assessed by a score-collecting method to analyze their development.

Results



Introduction

Problem and Concept

An acknowledged common issue in many classrooms is the lack of noteworthiness and engagement in teaching methods which leads to a disruption of the transferal of knowledge between teachers and students. This persisting issue reduces learners' efficiency, especially in younger children who are driven by curiosity, rapid interactions and short spurts of concentration. The team believes that said issue may be alleviated by finding a strategy to attract and maintain young children's attention. The proposed strategy should increase the appeal for learning about new things and act as a starting point for any future self-conducted learning.

Purpose

To understand the workings and construction of an LED display cube. To apply the knowledge to help engage young children and improve their learning efficiency.

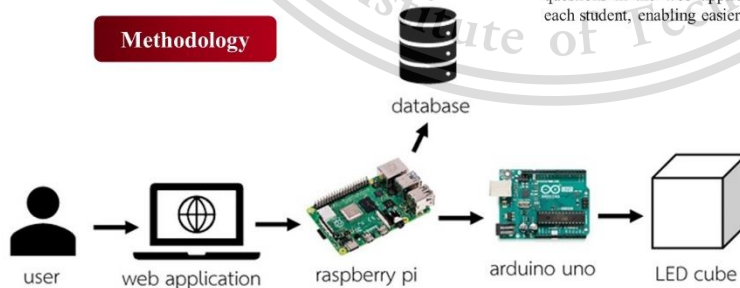
Expectations

1. The constructed LED cube is working correctly and able to interact with users appropriately.
2. The constructed LED cube increases appeal, engagement and young children's learning efficiency.

Conclusion

This project succeeds at attracting young children's attention as planned. The LED Cube can correctly display designated 3D animation when students answer questions in the web application. The web application can collect scores for each student, enabling casier access for teachers.

Methodology



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภายในที่อาคารสิริคุณาภิบาล ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
รูปที่ ก.1 ไปสเตอร์ LED cube

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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



ภาคผนวก ข.

การติดตั้ง software

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

การติดตั้ง Python

1. ดาวน์โหลดภาษา Python จาก <https://www.python.org/downloads/> (Python 3.9.1)

Looking for a specific release?
Python releases by version number:

Release version	Release date		Click for more
Python 3.6.13	Feb. 15, 2021	Download	Release Notes
Python 3.7.10	Feb. 15, 2021	Download	Release Notes
Python 3.8.7	Dec. 21, 2020	Download	Release Notes
Python 3.9.1	Dec. 7, 2020	Download	Release Notes
Python 3.9.0	Oct. 5, 2020	Download	Release Notes
Python 3.8.6	Sept. 24, 2020	Download	Release Notes
Python 3.5.10	Sept. 5, 2020	Download	Release Notes

[View older releases](#)

รูปที่ ข.1 การดาวน์โหลดภาษา Python 3.9.1

Version	Operating System	Description	MDS Sum	File Size	GPG
Gzipped source tarball	Source release		429ae95d24227f8fa1560684fad6fca7	25372998	SIG
XZ compressed source tarball	Source release		61981498e75ac8f00adcb908281fad6b6	18897104	SIG
macOS 64-bit Intel installer	Mac OS X	for macOS 10.9 and later	74f5cc5b5783ce8fb2ca55f11f3f0699	29795899	SIG
macOS 64-bit universal2 installer	Mac OS X	for macOS 10.9 and later, including macOS 11 Big Sur on Apple Silicon (experimental)	8b19748473609241e60aa3618bbaf3ed	37451735	SIG
Windows embeddable package (32-bit)	Windows		96c6fa81fe8b650e68c3dd41258ae317	7571141	SIG
Windows embeddable package (64-bit)	Windows		e70e5c22432d8f57a497cde5ec2e5ce2	8402333	SIG
Windows help file	Windows		c49d9b6ef88c0831ed0e2d39bc42b316	8787443	SIG
Windows installer (32-bit)	Windows		dde210ea04a31c27488605a9e7cd297a	27126136	SIG
Windows installer (64-bit)	Windows	Recommended	b3fce2ed8bc315ad2bc49eae48a94487	28204528	SIG

รูปที่ ข.2 การดาวน์โหลดภาษา Python 3.9.1 (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

2. ติดตั้งภาษา Python (เนื่องจากผู้จัดทำได้ติดตั้ง Python 3.9.1 เอาไว้อยู่แล้วจึงนำรูปการติดตั้งเวอร์ชันอื่นมาเป็นตัวอย่าง)



รูปที่ ข.3 การติดตั้งภาษา Python



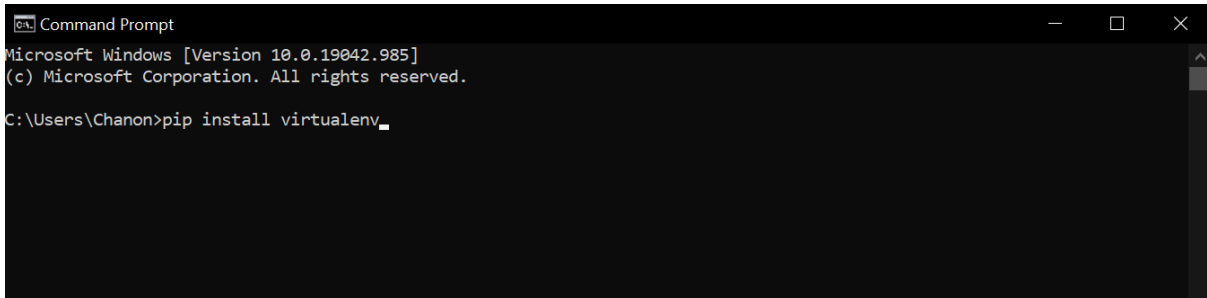
รูปที่ ข.4 การติดตั้งภาษา Python (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

การติดตั้งและตั้งค่า virtualenv สำหรับ python

1. เปิด cmd และพิมพ์คำสั่ง pip install virtualenv จากนั้นรอการติดตั้งจนกว่าจะเสร็จ

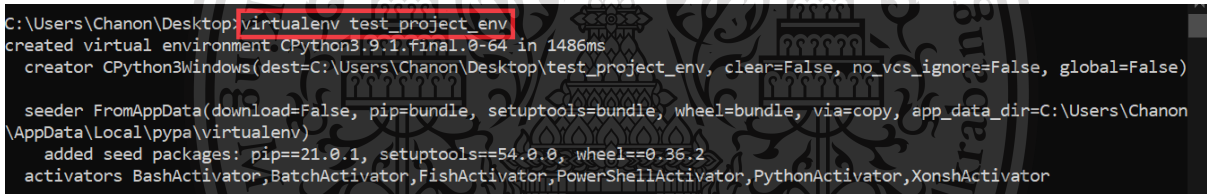


```
Command Prompt
Microsoft Windows [Version 10.0.19042.985]
(c) Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\Chanon>pip install virtualenv_
```

รูปที่ ข.5 การติดตั้ง virtualenv ผ่าน cmd

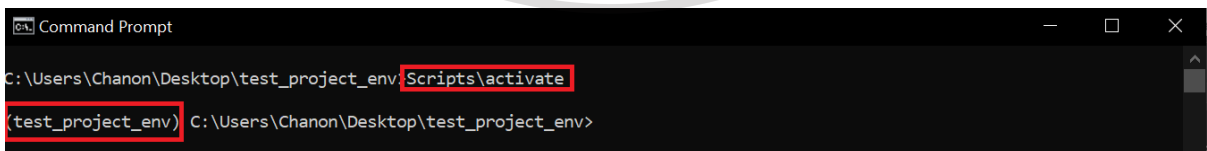
2. สร้าง virtualenv สำหรับ Web Application โดยการใช้คำสั่ง virtualenv ตามด้วยชื่อโปรเจกต์ใน cmd เมื่ออยู่ในโฟลเดอร์ที่ต้องการสร้าง virtualenv (ใช้คำสั่ง cd ใน cmd เพื่อไปยังโฟลเดอร์ที่ต้องการ)



```
C:\Users\Chanon\Desktop>virtualenv test_project_env
created virtual environment CPython3.9.1.final.0-64 in 1486ms
creator CPython3Windows(dest=C:\Users\Chanon\Desktop\test_project_env, clear=False, no_vcs_ignore=False, global=False)
seeder FromAppData(download=False, pip=bundle, setuptools=bundle, wheel=bundle, via=copy, app_data_dir=C:\Users\Chanon\AppData\Local\pypa\virtualenv)
added seed packages: pip==21.0.1, setuptools==54.0.0, wheel==0.36.2
activators BashActivator,BatchActivator,FishActivator,PowerShellActivator,PythonActivator,XonshActivator
```

รูปที่ ข.6 การสร้าง virtualenv ด้วยคำสั่งใน cmd

3. เปิดการใช้งาน virtualenv ด้วยคำสั่ง Scripts\activate ใน cmd (ต้องใช้คำสั่ง cd ไปที่ directory ของ virtualenv ที่สร้างเอาไว้ก่อน)



```
Command Prompt
C:\Users\Chanon\Desktop\test_project_env>Scripts\activate
(test_project_env) C:\Users\Chanon\Desktop\test_project_env>
```

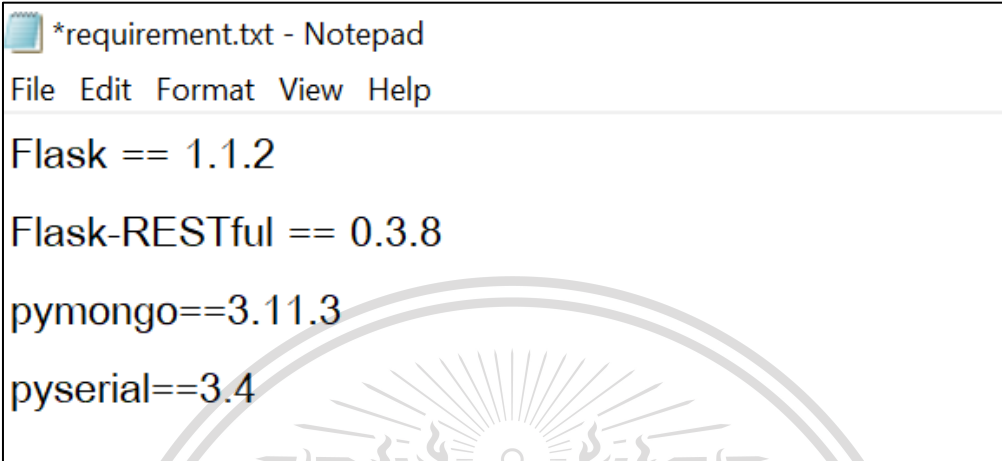
รูปที่ ข.7 เปิดการใช้งาน virtualenv ด้วยคำสั่งใน cmd

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

การติดตั้ง library ที่จำเป็น


1. สร้างไฟล์ชื่อ requirement.txt ภายใน directory ของ virtualenv ที่สร้างขึ้น จากนั้นเพิ่มชื่อและเวอร์ชันของ library ที่จำเป็นลงไปดังรูปที่ ข.8



```
*requirement.txt - Notepad
File Edit Format View Help
Flask == 1.1.2
Flask-RESTful == 0.3.8
pymongo==3.11.3
pyserial==3.4
```

รูปที่ ข.8 เนื้อหาภายในไฟล์ requirement.txt สำหรับติดตั้ง library

2. เปิด cmd และใช้คำสั่ง cd ไปที่ directory ของ virtualenv ที่สร้างขึ้น จากเปิดการใช้งาน virtualenv และใช้คำสั่ง pip install -t Lib\site-packages -r requirement.txt เพื่อทำการติดตั้ง library ที่จำเป็นให้กับ virtualenv ที่เปิดการใช้งานเอาไว้



```
(test_project env) C:\Users\Chanon\Desktop\test_project_env>pip install -t Lib\site-packages -r requirement.txt
Collecting Flask==1.1.2
  Using cached Flask-1.1.2-py2.py3-none-any.whl (94 kB)
Collecting Flask-RESTful==0.3.8
  Using cached Flask_RESTful-0.3.8-py2.py3-none-any.whl (25 kB)
Collecting pymongo==3.11.3
  Using cached pymongo-3.11.3-cp39-cp39-win_amd64.whl (383 kB)
Collecting pyserial==3.4
  Using cached pyserial-3.4-py2.py3-none-any.whl (193 kB)
Collecting itsdangerous>=0.24
  Downloading itsdangerous-2.0.1-py3-none-any.whl (18 kB)
Collecting Jinja2>=2.10.1
  Downloading Jinja2-3.0.1-py3-none-any.whl (133 kB)
  | 133 kB 1.1 MB/s
Collecting Werkzeug>=0.15
  Downloading Werkzeug-2.0.1-py3-none-any.whl (288 kB)
  | 288 kB 1.6 MB/s
Collecting click>=5.1
  Downloading click-8.0.1-py3-none-any.whl (97 kB)
  | 97 kB 1.3 MB/s
Collecting six>=1.3.0
  Downloading six-1.16.0-py2.py3-none-any.whl (11 kB)
Collecting pytz
  Using cached pytz-2021.1-py2.py3-none-any.whl (510 kB)
Collecting aniso8601>=0.82
  Using cached aniso8601-9.0.1-py2.py3-none-any.whl (52 kB)
Collecting colorama
  Using cached colorama-0.4.4-py2.py3-none-any.whl (16 kB)
Collecting MarkupSafe>=2.0
  Downloading MarkupSafe-2.0.1-cp39-cp39-win_amd64.whl (14 kB)
Installing collected packages: MarkupSafe, colorama, Werkzeug, Jinja2, itsdangerous, click, six, pytz, Flask, aniso8601, pyserial, pymongo, Flask-RESTful
Successfully installed Flask-1.1.2 Flask-RESTful-0.3.8 Jinja2-3.0.1 MarkupSafe-2.0.1 Werkzeug-2.0.1 aniso8601-9.0.1 click-8.0.1 colorama-0.4.4 itsdangerous-2.0.1
pymongo-3.11.3 pyserial-3.4 pytz-2021.1 six-1.16.0
```

รูปที่ ข.9 การติดตั้ง library ผ่านคำสั่งใน cmd

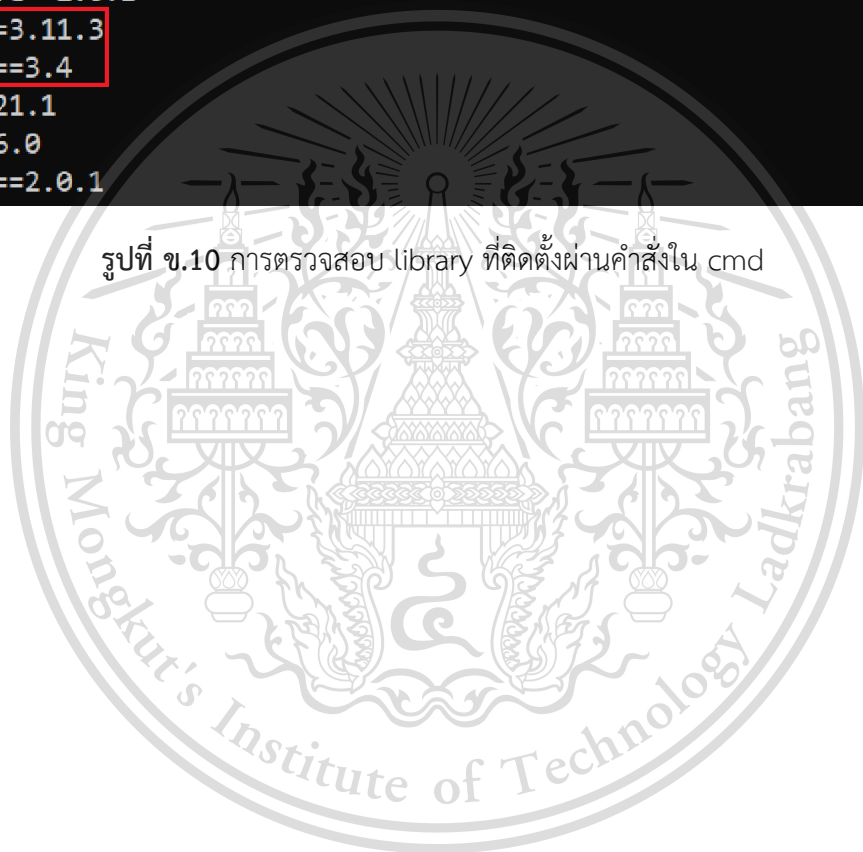
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

3. ใช้คำสั่ง pip freeze ใน cmd เมื่อเปิดการใช้งาน virtualenv อยู่เพื่อทำการตรวจสอบ library ที่ติดตั้งไป

```
(test_project_env) C:\Users\Chanon\Desktop\test_project_env>pip freeze
aniso8601==9.0.1
click==8.0.1
colorama==0.4.4
Flask==1.1.2
Flask-RESTful==0.3.8
itsdangerous==2.0.1
Jinja2==3.0.1
MarkupSafe==2.0.1
pymongo==3.11.3
pyserial==3.4
pytz==2021.1
six==1.16.0
werkzeug==2.0.1
```

รูปที่ ข.10 การตรวจสอบ library ที่ติดตั้งผ่านคำสั่งใน cmd

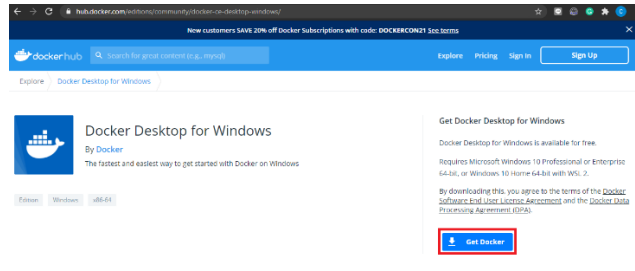


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

การติดตั้ง Docker desktop และ MongoDB

1. ดาวน์โหลด Docker desktop จาก Docker Hub และทำการติดตั้งจนเสร็จ
(<https://hub.docker.com/editions/community/docker-ce-desktop-windows/>)



รูปที่ ข.11 การดาวน์โหลด Docker desktop จาก Docker Hub

2. เปิด Docker desktop และเปิด cmd จากนั้นใช้คำสั่ง cd ไปที่ directory ของ virtualenv และพิมพ์คำสั่ง docker volume create --name=mongodata ลงใน cmd เพื่อทำการสร้าง volume สำหรับ MongoDB

```
(test_project_env) C:\Users\Chanon\Desktop\test_project_env>docker volume create --name=mongodata mongodata
```

รูปที่ ข.12 การสร้าง volume สำหรับ mongoDB

3. พิมพ์คำสั่ง docker pull mongo และสร้าง container ของ MongoDB ด้วยคำสั่ง docker run --name mongodb -v mongodata:/data/db -d -p 27017:27017 mongo จากนั้นใช้คำสั่ง docker ps เพื่อตรวจสอบ container ที่สร้างขึ้น

```
(test_project_env) C:\Users\Chanon\Desktop\test_project_env>docker run --name mongodb2 -v mongodata:/data/db -d -p 27017:27017 mongo
34bf70225e097723898e8601ee03f9e0c76bae51da107fd9b3e791e5a73ccb

(test_project_env) C:\Users\Chanon\Desktop\test_project_env>docker ps
CONTAINER ID   IMAGE     COMMAND                  CREATED        STATUS        PORTS                    NAMES
34bf70225e09   mongo    "docker-entrypoint.s..." 16 seconds ago Up 15 seconds  0.0.0.0:27017->27017/tcp  mongodb2
```

รูปที่ ข.13 การสร้าง container สำหรับ mongoDB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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



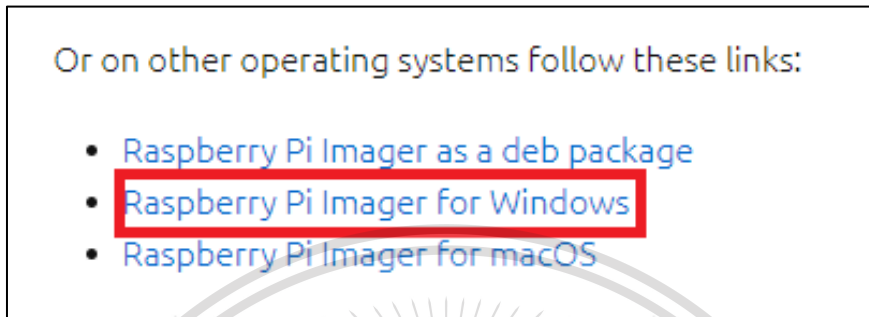
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

การติดตั้ง Ubuntu ใน Raspberry Pi

1. ดาวน์โหลด Raspberry Pi imager จาก

<https://ubuntu.com/tutorials/how-to-install-ubuntu-desktop-on-raspberry-pi-4#2-prepare-the-sd-card>



รูปที่ ค.1 การดาวน์โหลด Raspberry Pi imager

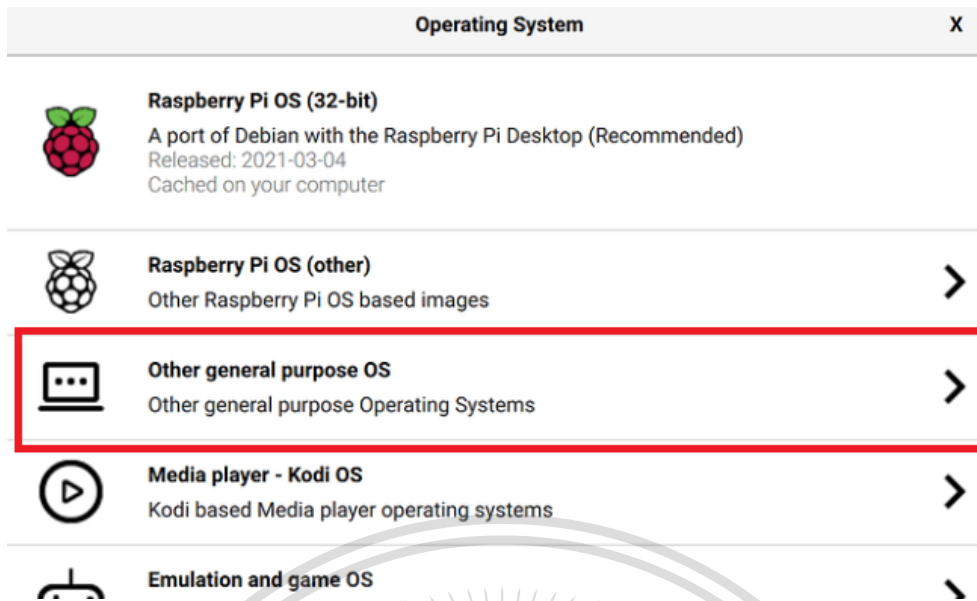
2. เปิด Raspberry Pi imager กดปุ่ม “CHOOSE OS” และเลือก Ubuntu desktop



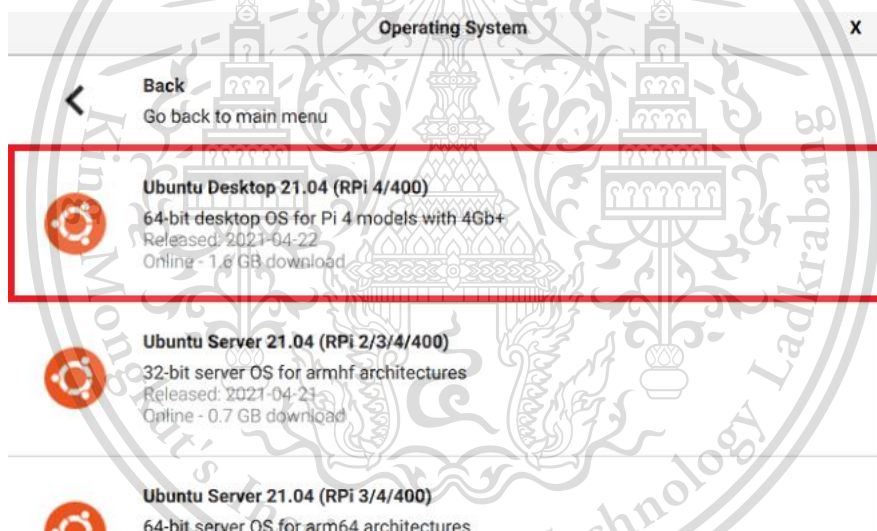
รูปที่ ค.2 การติดตั้ง Ubuntu ผ่าน Raspberry Pi imager

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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



รูปที่ ค.3 การติดตั้ง Ubuntu ผ่าน Raspberry Pi imager (ต่อ)



รูปที่ ค.4 การติดตั้ง Ubuntu ผ่าน Raspberry Pi imager (ต่อ)

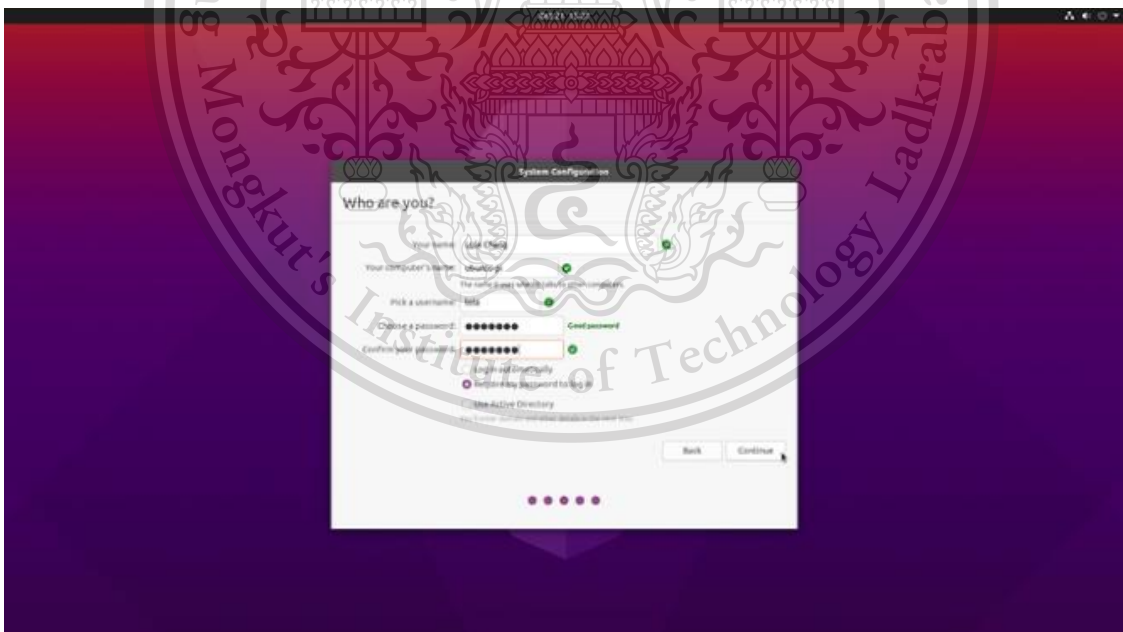
3. เลือก SD card ที่ต้องการติดตั้ง Ubuntu และกดปุ่ม “WRITE” รอจนกว่าจะทำการติดตั้งเสร็จ
4. เสียบ SD card เข้าไปใน raspberry pi และทำการตั้งค่าภาษา, แป้นพิมพ์, time zone และรหัสผู้ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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



รูปที่ ค.7 การตั้งค่า time zone ใน Ubuntu

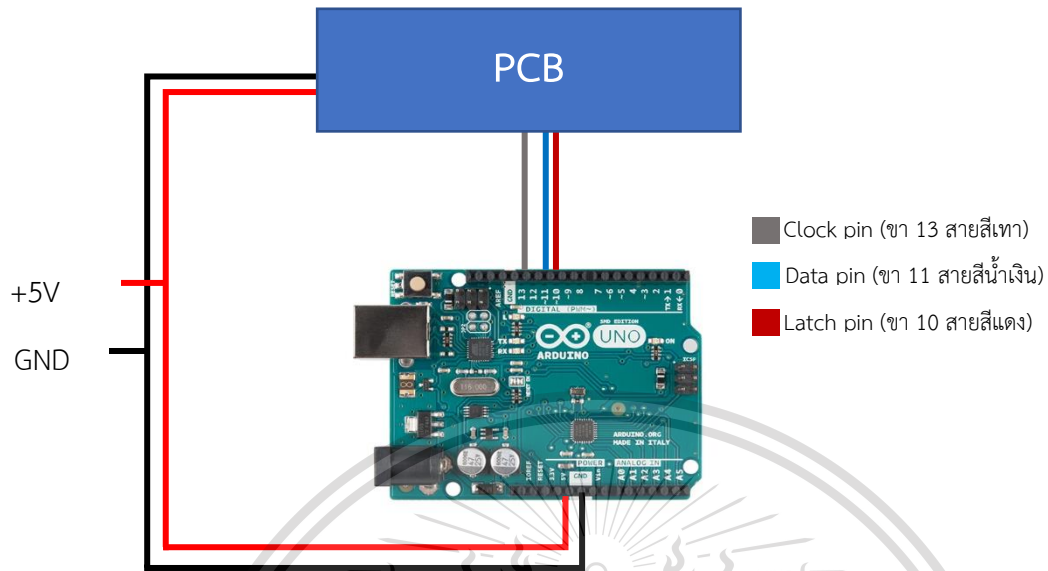


รูปที่ ค.8 การตั้งค่าผู้ใช้งานใน Ubuntu

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

วงจรการเชื่อมต่อ Arduino Uno กับแผงควบคุม



รูปที่ ค.9 การการเชื่อมต่อ Arduino Uno กับแผงควบคุม



รูปที่ ค.10 การการเชื่อมต่อ Arduino Uno กับแผงควบคุม (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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