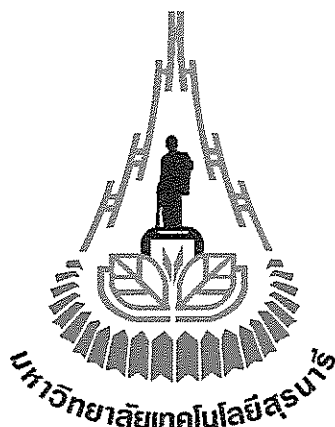




เครื่องพิมพ์บาร์โค้ดแบบหยอดเหรียญ

โดย

นายศุภรีย์ เหมือนคิด รหัสประจำตัว B5509980

นายธีรนิติ มณีสงฆ์ รหัสประจำตัว B5513406

นายพีรพล ดอนสมจิตร รหัสประจำตัว B5519675

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาวิชา 527499 โครงงานวิศวกรรมโทรคมนาคม

ประจำภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2558

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2554

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เครื่องพิมพ์บาร์โค้ดแบบหยอดเหรียญ

คณะกรรมการสอบโครงการ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เรืออากาศเอก ดร.ประโยชน์ คำสวัสดิ์)

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ



(รองศาสตราจารย์ ดร.พีระพงษ์ อุซารสกุล)

กรรมการ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปิยาภรณ์ มีสวัสดิ์)

กรรมการ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้แนบรายงานโครงการฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาระดับ
ปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม รายวิชา 527499 โครงการวิศวกรรมโทรคมนาคมประจำปีการศึกษา
2558

โครงการ	เครื่องพิมพ์บาร์โค้ดแบบหยอดเหรียญ	
ผู้ดำเนินงาน	1. นายศุภกรีย์ เหมือนคิด	รหัสประจำตัว B5509980
	2. นายธีรนิติ มณีสงฆ์	รหัสประจำตัว B5513406
	3. นายพีรพล ดอนสมจิตร	รหัสประจำตัว B5519675
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เรืออากาศเอก ดร.ประโยชน์ คำสวัสดิ์	
สาขาวิชา	วิศวกรรมโทรคมนาคม	
ภาคการศึกษา	3/2558	

บทคัดย่อ

(Abstract)

บาร์โค้ด (Barcode) หรือในภาษาไทยเรียกว่า "รหัสแท่ง" คือ การแทนข้อมูลที่เป็นรหัสเลขฐานสอง (Binary codes) ในรูปแบบของแถบสีดำและขาวที่มีความกว้างของแถบที่ต่างกัน ขึ้นอยู่กับตัวเลขที่กำกับอยู่ข้างล่าง การอ่านข้อมูลจะอาศัยหลักการสะท้อนแสง เพื่ออ่านข้อมูลเข้าเก็บในคอมพิวเตอร์โดยตรงไม่ต้องผ่านการกดปุ่มที่แป้นพิมพ์ ซึ่งโครงการประกอบไปด้วยการทำงานร่วมกันของฮาร์ดแวร์อย่างเช่นเครื่องพิมพ์ ที่หยอดเหรียญแบบเหรียญชนิดเดียว และการพัฒนาซอฟต์แวร์ควบคุมระบบผ่าน Webserver ที่ใช้ Raspberry Pi เป็นตัวประมวลผลข้อมูล ซึ่งจะเป็นการอำนวยความสะดวกให้กับนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีในการพิมพ์บาร์โค้ดรหัสนักศึกษา

จากการทดสอบการทำงานพบว่าระบบที่ออกแบบขึ้นสามารถทำงานได้ตรงตามวัตถุประสงค์

กิตติกรรมประกาศ
(Acknowledgement)

การทำโครงการเรื่องเครื่องพิมพ์บาร์โค้ดแบบหยอดเหรียญสามารถประสบความสำเร็จด้วยดี
เนื่องจากได้รับความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เรืออากาศเอก ดร.
ประโยชน์ คำสวัสดิ์ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือเกี่ยวกับแนวคิดในการจัดทำโครงการ ติดตามชิ้นงาน อีกทั้ง
ชี้แนะข้อบกพร่องตลอดจนสนับสนุนคณะผู้จัดทำให้มีความสามารถในการทำโครงการเสร็จลุล่วงได้

ขอขอบพระคุณอาจารย์และบุคลากรสาขาวิศวกรรมโทรคมนาคมทุกท่าน และพี่บัณฑิตวิศวกรรม
คอมพิวเตอร์ ที่ให้ความช่วยเหลือคณะผู้จัดทำมาโดยตลอด



นายศุภกรีย์ เหมือนคิด

นายธีรนิติ มณีสงฆ์

นายพีรพล ดอนสมจิตร

คณะผู้จัดทำ

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค-ฉ
สารบัญรูปภาพ	ช-ญ
สารบัญตาราง	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.3 ขอบเขตการดำเนินงาน	2
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 เครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ในการเขียนโค้ดคำสั่ง	4
2.2 บอร์ด Raspberry Pi	4
2.2.1 ติดตั้งระบบปฏิบัติการ Linux ให้กับ Raspberry Pi	6
2.2.2 ซอฟต์แวร์สำหรับติดตั้งระบบปฏิบัติการ Linux ลงบนบอร์ด Raspberry Pi	7
2.2.3 ขั้นตอนการติดตั้งระบบปฏิบัติการ Raspbian ให้กับบอร์ด Raspberry Pi	8
2.2.4 Advanced IP Scanner	14

สารบัญ(ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.2.5 Putty	17
2.2.6 Remote Desktop Connection	18
2.3 ภาษา Python	20
2.3.1 ความสามารถของภาษา Python	20
2.3.2 หลักการทำงานของภาษา Python	21
2.4 ภาษา HTML	23
2.4.1 HTML5	25
บทที่ 3 การออกแบบระบบ	
3.1 บทนำ	27
3.2 การออกแบบฮาร์ดแวร์	29
3.2.1 เครื่องหยุดเหรียญ	29
3.2.2 โครงสร้างบอร์ด Raspberry Pi	31
3.3 การออกแบบซอฟต์แวร์	34
3.3.1 แผนภาพการทำงานของซอฟต์แวร์	34
3.3.2 การติดตั้ง apache2	37
3.3.3 การติดตั้ง php5	40
3.3.4 การติดตั้ง cups	41
3.3.5 การติดตั้ง pigpio	45
3.3.6 การรันโค้ดคำสั่งออกแบบ	45
3.3.7 อธิบายโค้ดการทำงานของเว็บเซิร์ฟเวอร์	47
3.3.8 อธิบายโค้ดโปรแกรมหยุดเหรียญ	56
3.3.9 อธิบายโค้ดโปรแกรมดึงค่าสถานะจากเครื่องพิมพ์ผ่านเว็บ Server Printer	58

สารบัญ(ต่อ)

เรื่อง	หน้า
3.4 สรุป	60
บทที่ 4 ผลการทดลอง	61
4.1 บทนำ	61
4.2 การทดลองที่ 1 การทดลองการหยอดเหรียญที่เครื่องหยอดเหรียญและ การทดสอบการพิมพ์บาร์โค้ด	61
4.2.1 วัตถุประสงค์	61
4.2.2 วิธีการทดลอง	61
4.2.3 ผลการทดลองที่ 1	62
4.2.4 รูปภาพการทดลองที่ 1	62
4.2.5 วิเคราะห์การทดลองที่ 1	65
4.2.6 สรุปผลการทดลองที่ 1	65
4.3 การทดลองที่ 2 การทดลองการอ่านรหัสบาร์โค้ดด้วยเครื่องสแกนบาร์โค้ด และแอปพลิเคชัน Barcode Scanner บนโทรศัพท์เคลื่อนที่	66
4.3.1 วัตถุประสงค์	66
4.3.2 วิธีการทดลอง	66
4.3.3 ผลการทดลองที่ 2	66
4.3.4 รูปภาพการทดลองที่ 2	69
4.3.5 วิเคราะห์การทดลองที่ 2	70
4.3.6 สรุปผลการทดลองที่ 2	70
4.4 สรุปผลการทดลอง	71

สารบัญ(ต่อ)

เรื่อง	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	72
5.1 สรุปผลการทดลอง	72
5.2 ปัญหาและอุปสรรค	72
5.3 ข้อเสนอแนะ	73
บรรณานุกรม	74
ภาคผนวก ก	76
ประวัติผู้เขียน	78



สารบัญรูป

เรื่อง	หน้า
รูปที่ 2.1 Raspberry Pi model B+ พร้อมส่วนประกอบต่างๆ	4
รูปที่ 2.2 Sandisk Micro SD Ultra 8GB 30MB/s Class10 with Adapter	6
รูปที่ 2.3 ตัวอย่างหน้าต่างโปรแกรม SD Formatter Version 4.0	7
รูปที่ 2.4 ตัวอย่างโปรแกรม Win32 Disk Imager	7
รูปที่ 2.5 ภาพการแตกไฟล์ Zip	8
รูปที่ 2.6 รันไฟล์ Win32DiskImager	8
รูปที่ 2.7 หลังจากรันโปรแกรมจะปรากฏหน้าต่างโปรแกรม	8
รูปที่ 2.8 ขั้นตอนการ Browse ไฟล์	9
รูปที่ 2.9 ภาพการ write เมื่อสำเร็จ	9
รูปที่ 2.10 อุปกรณ์แปลง HDMI-to-VGA	10
รูปที่ 2.11 Micro SD Card	10
รูปที่ 2.12 ภาพการเริ่มทำงานของ Raspberry Pi	11
รูปที่ 2.13 ภาพการเลือกเมนู Expand Filesystem ของ Raspi-config	11
รูปที่ 2.14 ภาพหน้าต่างการยืนยันเลือกเมนู Expand Filesystem	12
รูปที่ 2.15 ภาพการเลือกเมนู Enable Boot to Desktop/Scratch ของ Raspi-config	12
รูปที่ 2.16 ภาพการยืนยันการเลือก Desktop Log in as user 'pi' at the graphical desktop	12
รูปที่ 2.17 ภาพการยืนยันเสร็จสิ้น ของ Raspi-config	13
รูปที่ 2.18 ยืนยันการ Reboot Raspberry Pi	13
รูปที่ 2.19 ภาพหน้า Desktop ของ Raspbian	13
รูปที่ 2.20 หน้าต่าง Network and Internet	14
รูปที่ 2.21 การเข้า Properties	15
รูปที่ 2.22 การตั้งค่าการ sharing อินเทอร์เน็ต	15
รูปที่ 2.23 ที่ Local Network Connection 2 จะเป็น Unidentified network	16
รูปที่ 2.24 การสแกนเครือข่ายของ Advanced IP Scanner	16

สารบัญรูป(ต่อ)

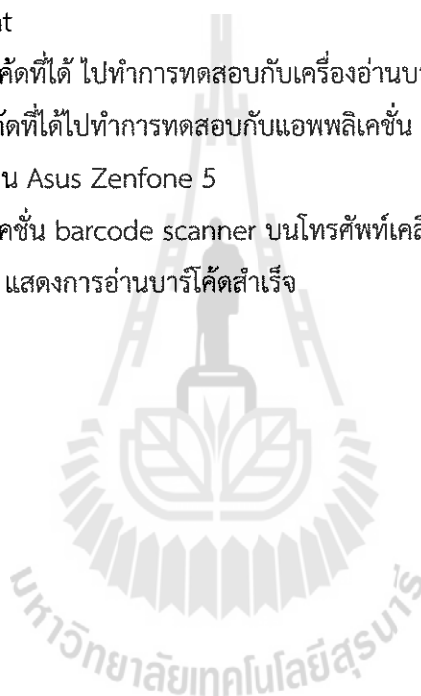
เรื่อง	หน้า
รูปที่ 2.25 หน้าต่างการเข้าโปรแกรม Putty	17
รูปที่ 2.26 หน้าต่างการล็อกอินของ Putty	18
รูปที่ 2.27 หน้าต่างการเข้าโปรแกรม Remote Desktop Connection	19
รูปที่ 2.28 Desktop ของ Raspberry Pi	19
รูปที่ 2.29 แผนผังการทำงานของคอมพิวเตอร์ภาษา C	21
รูปที่ 2.30 แผนผังการทำงานของอินเทอร์เน็ต	22
รูปที่ 2.31 คุณสมบัติของ HTML5	25
รูปที่ 3.1 โครงสร้างการทำงานโดยรวมของระบบ	27
รูปที่ 3.2 การเชื่อมต่อฮาร์ดแวร์ของเครื่องพิมพ์แบบหยอดเหรียญ	28
รูปที่ 3.3 เครื่องหยอดเหรียญ	29
รูปที่ 3.4 โครงสร้างบอร์ด Raspberry Pi	31
รูปที่ 3.5 อุปกรณ์สำหรับบอร์ด Raspberry Pi	32
รูปที่ 3.6 คุณสมบัติของขา GPIO	33
รูปที่ 3.7 แผนภาพการทำงานของเครื่องพิมพ์แบบหยอดเหรียญ	34
รูปที่ 3.8 แผนภาพการทำงานของเว็บเซิร์ฟเวอร์	35
รูปที่ 3.9 แผนภาพการทำงานของโปรแกรมรับเหรียญ	36
รูปที่ 3.10 คำสั่งติดตั้งเว็บเซิร์ฟเวอร์	37
รูปที่ 3.11 ภาพแสดงว่าเว็บเซิร์ฟเวอร์ทำงานแล้ว	38
รูปที่ 3.12 เพิ่ม AddHandler	39
รูปที่ 3.13 การนำเครื่องหมาย # ออกเพื่อนำข้อมูลจากไฟล์ cgi-bin	40
รูปที่ 3.14 คำสั่งติดตั้ง php5	40
รูปที่ 3.15 รูปที่ 3.15 หน้าเว็บ server เครื่องพิมพ์	41
รูปที่ 3.16 การตั้งค่าไปที่ administration เพื่อเพิ่มเครื่องพิมพ์ที่เมนู Add Printer	42

สารบัญรูป(ต่อ)

เรื่อง	หน้า
รูปที่ 3.17 การป้อนค่า User: pi และ รหัสผ่าน raspberry	42
รูปที่ 3.18 การเลือก Canon IP 2700 ที่ Local Printer	43
รูปที่ 3.19 การตั้งชื่อ Location	43
รูปที่ 3.20 การเลือก Model แล้วกด Add	44
รูปที่ 3.21 วิธีการติดตั้ง pigpio	45
รูปที่ 3.22 การใช้โค้ดคำสั่งเปิดให้สามารถ copy ไฟล์ไปวางได้	45
รูปที่ 3.23 การออกแบบ software ผ่าน Text Editor	46
รูปที่ 3.24 โค้ดเว็บเซิร์ฟเวอร์บรรทัดที่ 1-22	47
รูปที่ 3.25 โค้ดเว็บเซิร์ฟเวอร์บรรทัดที่ 26-47	48
รูปที่ 3.26 โค้ดเว็บเซิร์ฟเวอร์บรรทัดที่ 49-61	49
รูปที่ 3.27 โค้ดเว็บเซิร์ฟเวอร์บรรทัดที่ 63-90	50
รูปที่ 3.28 โค้ดเว็บเซิร์ฟเวอร์บรรทัดที่ 92-113	51
รูปที่ 3.29 โค้ดเว็บเซิร์ฟเวอร์บรรทัดที่ 115-136	52
รูปที่ 3.30 โค้ดเว็บเซิร์ฟเวอร์บรรทัดที่ 137-160	53
รูปที่ 3.31 โค้ดเว็บเซิร์ฟเวอร์บรรทัดที่ 161-187	54
รูปที่ 3.32 โค้ดเว็บเซิร์ฟเวอร์บรรทัดที่ 189-201	55
รูปที่ 3.33 โค้ดโปรแกรมหยุดเหรียญบรรทัดที่ 1-28	56
รูปที่ 3.34 โค้ดโปรแกรมหยุดเหรียญบรรทัดที่ 29-42	57
รูปที่ 3.35 โค้ดโปรแกรมดึงค่าสถานะจากเครื่องพิมพ์ผ่านเว็บเซิร์ฟเวอร์ของเครื่องพิมพ์บรรทัดที่ 1-19	58
รูปที่ 3.36 โค้ดโปรแกรมดึงค่าสถานะจากเครื่องพิมพ์ผ่านเว็บเซิร์ฟเวอร์ของเครื่องพิมพ์บรรทัดที่ 20-45	59
รูปที่ 4.1 Set Hardware ทำงานโดยการใช้คำสั่ง sudo pigpiod เพื่อเปิดใช้งาน library pigpio	62
รูปที่ 4.2 เข้าโปรแกรม Generate Barcode ปุ่ม Print จะยังไม่ปรากฏ	63

สารบัญรูป(ต่อ)

เรื่อง	หน้า
รูปที่ 4.3 พิมพ์รหัสนักศึกษาแล้วกดปุ่ม Generate Barcode	63
รูปที่ 4.4 เมื่อหยอดเหรียญที่เครื่องหยอดเหรียญเรียบร้อยแล้ว โปรแกรมจะเปิดปุ่ม Print ขึ้นมา	64
รูปที่ 4.5 การเลือกเครื่องพิมพ์ขึ้นมาให้เลือกไปที่ เครื่องพิมพ์ canon IP 2700 จากนั้นกดปุ่ม Print	64
รูปที่ 4.6 นำบาร์โค้ดที่ได้ ไปทำการทดสอบกับเครื่องอ่านบาร์โค้ด	69
รูปที่ 4.7 นำบาร์โค้ดที่ได้ไปทำการทดสอบกับแอปพลิเคชัน barcode scanner บนโทรศัพท์เคลื่อนที่รุ่น Asus Zenfone 5	69
รูปที่ 4.8 แอปพลิเคชัน barcode scanner บนโทรศัพท์เคลื่อนที่รุ่น Asus Zenfone 5 แสดงการอ่านบาร์โค้ดสำเร็จ	70



สารบัญตาราง

เรื่อง	หน้า
ตารางที่ 2.1 ข้อมูลของ Raspberry Pi โดยเปรียบเทียบกันระหว่าง Model A และ Model B	5
ตารางที่ 4.1 การทดลองหยอดเหรียญผ่านอุปกรณ์หยอดเหรียญ	62
ตารางที่ 4.2 การอ่านรหัสบาร์โค้ดด้วยเครื่องอ่านบาร์โค้ดและแอปพลิเคชัน Barcode Scanner บนโทรศัพท์เคลื่อนที่	66



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ

ในชีวิตประจำวันรหัสบาร์โค้ดมีความจำเป็นอย่างมาก เนื่องจากจะช่วยให้เกิดความสะดวกสบายแล้วนั้นความถูกต้องและความแม่นยำในการอ่านข้อมูลก็มีสูง โดยทั่วไปเราจะเห็นการใช้รหัสบาร์โค้ดในห้างสรรพสินค้าและตามร้านสะดวกซื้อทั่วไป แต่ความจริงแล้วประโยชน์ของการใช้รหัสบาร์โค้ดมีมากมายอาทิเช่น การใช้รหัสบาร์โค้ดเพื่อจัดการวัสดุคงคลัง การยืมและคืนหนังสือในห้องสมุด ใช้เพื่อติดตามการผลิตและการส่งสินค้า ในบางประเทศมีการนำรหัสบาร์โค้ดมาใช้ในบัตรประจำตัวหรือใช้ในการตอกบัตรเข้าออกและใช้แสดงตัวผู้เข้ารับการรักษาในโรงพยาบาล และงานอื่นอีกมากมาย

ดังนั้นทางคณะผู้จัดทำโครงการได้เล็งเห็นถึงประโยชน์ของบาร์โค้ดจึงทำให้เกิดเป็นโครงการนี้ขึ้นมา เพื่อให้เป็นสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีที่จะต้องออกไปทำภายนอกมหาวิทยาลัยซึ่งทำให้เสียเวลาและเกิดความไม่สะดวก คณะผู้จัดทำจึงได้จัดทำเครื่องพิมพ์บาร์โค้ดแบบหยอดเหรียญ (Barcode Vending Machine) ขึ้นมาโดยทำการศึกษาเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Python และการใช้บอร์ด Raspberry Pi โดยการป้อนรหัสให้นักศึกษาเข้ากับหน้าเว็บ (Interface) เพื่อนำข้อมูลไปสร้างบาร์โค้ดจากนั้นใช้ Sensor หยอดเหรียญในการตรวจสอบเงื่อนโซ่ และส่งสัญญาณ pulse ไปยัง Raspberry Pi เพื่อตัดสินใจสั่งให้ปั๊มพิมพ์ปรากฏบนหน้าเว็บ (Interface) จากนั้นเมื่อกดปุ่มพิมพ์ Raspberry pi จะสั่งให้เครื่องพิมพ์ทำงาน

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อศึกษาการทำงานของระบบปฏิบัติการของ Raspberry Pi
2. เพื่อศึกษาการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Python
3. เพื่อศึกษาการเขียน HTML ที่ใช้ในการเขียนหน้าเว็บ
4. เพื่อศึกษาอุปกรณ์อื่นๆ ที่สามารถใช้ร่วมกับ Raspberry Pi เช่น เครื่องพิมพ์ เครื่องหยอดเหรียญ
5. เพื่อการออกแบบบาร์โค้ดและสร้างความสะดวกให้นักศึกษาในการพิมพ์บาร์โค้ดรหัสนักศึกษา

1.3 ขอบเขตการดำเนินงาน

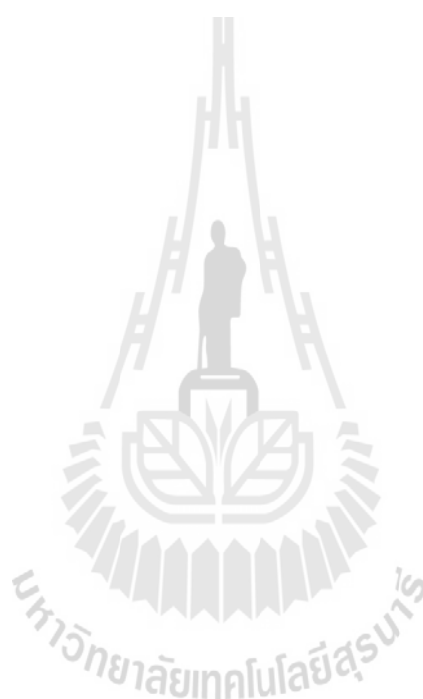
1. ศึกษาเครื่องหยอดเหรียญให้สามารถใช้งานร่วมกับ Raspberry Pi ได้
2. ศึกษาเครื่องพิมพ์ให้สามารถใช้งานร่วมกับ Raspberry Pi ได้
3. ออกแบบการส่งข้อมูลจากบอร์ด Raspberry Pi เพื่อแสดงผลบนจอ
4. ออกแบบการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Python ให้สามารถใช้งานกับบอร์ด Raspberry Pi ได้

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูล
2. เขียนโครงการและเสนอโครงการกับอาจารย์ที่ปรึกษา
3. ศึกษาค้นคว้าการใช้บอร์ด Raspberry Pi และการเขียนโปรแกรมคำสั่งให้อุปกรณ์ทำงาน
4. ศึกษาการใช้โปรแกรมภาษา Python ศึกษาการเขียน HTML
5. สร้างอุปกรณ์และนำไปทดสอบเพื่อให้ได้ตามวัตถุประสงค์
6. สรุปผลการทดลองและเขียนรายงาน
7. นำเสนอโครงการ

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่ออำนวยความสะดวกให้นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีใช้ในการพิมพ์บาร์โค้ดรหัสนักศึกษา
2. สามารถนำความรู้ที่ได้ทางทฤษฎีมาประยุกต์ใช้ในทางปฏิบัติ
3. เพื่อได้รับความรู้เกี่ยวกับ บอร์ด Raspberry Pi Python และการเขียน HTML



บทที่ 2

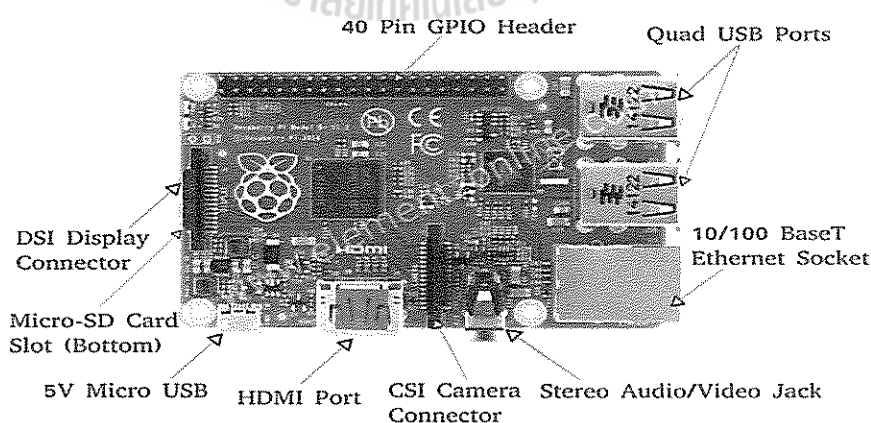
ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 เครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ในการเขียนโค้ดคำสั่ง

1. บอร์ด Raspberry Pi
2. เครื่องพิมพ์ (Printer)
3. เครื่องหยอดเหรียญ
4. ภาษา Python และภาษา HTML

2.2. บอร์ด Raspberry Pi

Raspberry Pi คือบอร์ดคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก ซึ่งถูกออกแบบมาให้มี CPU GPU และ RAM อยู่ภายในชิปเดียวกัน รองรับปฏิบัติการลินุกซ์ (Linux Operating System) ได้หลายระบบ เช่น Raspbian(Debian) Pidora(Fedora) และ Arch Linux เป็นต้น มีจุดเชื่อมต่อ GPIO ที่สามารถให้เข้าถึงหรือควบคุมอุปกรณ์อื่นได้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการทำโครงการทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ การเขียนโปรแกรม หรือเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก ไม่ว่าจะเป็นการทำงาน Spreadsheet Word Processing ท่องอินเทอร์เน็ต ส่งอีเมล หรือเล่นเกมส์ อีกทั้งยังสามารถเล่นไฟล์วิดีโอความละเอียดสูง (High-Definition) ได้อีกด้วย



รูปที่ 2.1 Raspberry Pi model B+ พร้อมส่วนประกอบต่างๆ

(ภาพจาก http://www.jameco.com/Jameco/workshop/circuitnotes/raspberry_pi_circuit_note.html)

ตารางที่ 2.1 ข้อมูลของ Raspberry Pi โดยเปรียบเทียบกันระหว่าง Model A และ Model B

	Model A	Model B
Target price: ^[1]	US\$25 (GBP £16)	US\$35 (GBP £22)
SoC: ^[1]	Broadcom BCM2835 (CPU + GPU + DSP + SDRAM)	
CPU:	700 MHz ARM11	
GPU:	Broadcom VideoCore IV, ^[26] OpenGL ES 2.0, 1080p30 H.264 high-profile decode	
Memory (SDRAM):	128 MiB	256 MiB
USB 2.0 ports:	1	2 (via integrated USB hub)
Video outputs: ^[1]	Composite RCA, HDMI	
Audio outputs: ^[1]	3.5 mm jack, HDMI	
Onboard storage:	SD / MMC / SDIO card slot	
Onboard network: ^[1]	None	10/100 wired Ethernet (RJ45)
Low-level peripherals:	GPIO pins, SPI, I ² C, UART ^[26]	
Real-time clock: ^[1]	None	
Power ratings:	500 mA, (2.5 Watt) ^[1]	700 mA, (3.5 Watt)
Power source: ^[1]	5 V via Micro USB or GPIO header	
Size:	85.60mm × 53.98mm ^[27] (3.370 × 2.125 inch)	
Supported operating systems:	Debian GNU/Linux, Fedora, Arch Linux ^[2]	
Unsupported operating systems:	RISC OS ^[3] (shared source)	

(ข้อมูลจาก<http://www.thpefruitycomputer.com/forums/topic/923-a-beginner%E2%80%99s-guide-to-the-raspberry-pi/>)

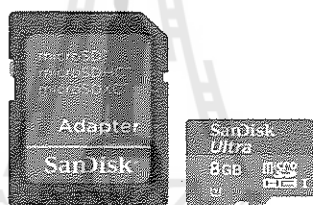
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2.2.1. ติดตั้งระบบปฏิบัติการ Linux ให้กับ Raspberry Pi

เริ่มต้นการติดตั้งระบบปฏิบัติการ

ก่อนเริ่มต้นการใช้งานบอร์ด Raspberry Pi จำเป็นที่จะต้องติดตั้งระบบปฏิบัติการให้กับบอร์ดก่อนเนื่องจากบอร์ดไม่มีหน่วยความจำแบบแฟลชเมมโมรี่มาบนบอร์ดด้วย ดังนั้น จำเป็นที่จะต้องเตรียมอุปกรณ์ต่างๆ ให้พร้อมเพื่อให้สามารถใช้งานบอร์ดได้ ซึ่งมีรายละเอียดอุปกรณ์ดังนี้

1. บอร์ด Raspberry Pi
2. SD Card สำหรับติดตั้งระบบปฏิบัติการ Linux ต้องจะใช้ขนาด 8GB ควรเลือกใช้การ์ดที่มีความเร็วสูงอย่าง Class 10 เพื่อประสิทธิภาพการทำงานของระบบโดยรวม

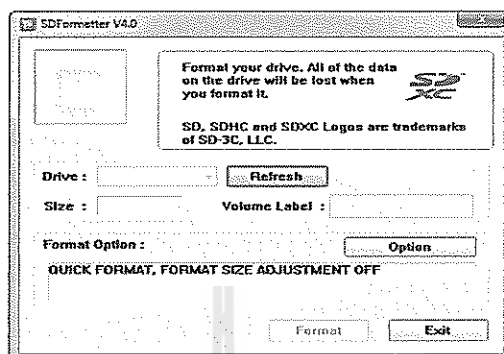


รูปที่ 2.2 Sandisk Micro SD Ultra 8GB 30MB/s Class10 with Adapter

3. เมาส์และคีย์บอร์ดแบบ USB
4. สาย Micro USB เพื่อจ่ายไฟเลี้ยงวงจร สามารถเลือกใช้แหล่งจ่ายไฟจากพอร์ต USB ของเครื่องคอมพิวเตอร์ได้
5. สาย HDMI เพื่อเชื่อมต่อกับจอแสดงผล หากเลือกใช้จอ Monitor ที่ไม่มีพอร์ต HDMI รองรับต้องใช้ตัวแปลง HDMI to VGA ด้วย หรือเชื่อมต่อสายวิดีโอ RCA ก็ได้เช่นเดียวกัน (เลือกอย่างใดอย่างหนึ่ง)

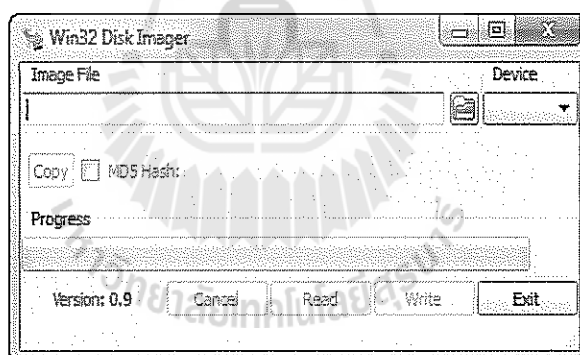
2.2.2. ซอฟต์แวร์สำหรับติดตั้งระบบปฏิบัติการ Linux ลงบนบอร์ด Raspberry Pi

1. โปรแกรม SD Formatter 4.0 ใช้สำหรับ Format Disk



รูปที่ 2.3 ตัวอย่างหน้าต่างโปรแกรม SD Formatter Version 4.0

2. โปรแกรม Win32 Disk Imager ใช้สำหรับเขียนไฟล์ระบบปฏิบัติการที่เป็นไฟล์ Image (*.img) ลงบน SD Card



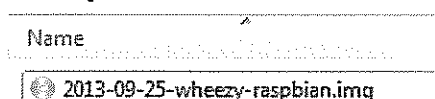
รูปที่ 2.4 ตัวอย่างโปรแกรม Win32 Disk Imager

3. ไฟล์ระบบปฏิบัติการ คู่มือนี้ติดตั้งระบบปฏิบัติการ Raspbian เป็นระบบปฏิบัติการ Debian Wheezy ที่ถูกปรับแต่งให้ใช้สำหรับบอร์ด Raspberry Pi โดยเฉพาะ เป็น Linux

2.2.3. ขั้นตอนการติดตั้งระบบปฏิบัติการ Raspbian ให้กับบอร์ด Raspberry Pi

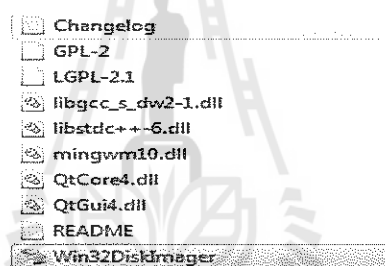
1. หากมีข้อมูลอยู่ใน SD Card ให้ทำการ Format ด้วยโปรแกรม SD Formatter 4.0 หรือโปรแกรมอื่น ๆ ก็ได้ถ้าหาก Format แล้วให้ข้ามขั้นตอนนี้ได้เลย

2. เมื่อดาวน์โหลดไฟล์ระบบปฏิบัติการ Raspbian มาแล้วจะได้เป็นไฟล์ Zip ให้แตกไฟล์จะได้เป็นไฟล์ Image (*.img) มาแสดงดังรูป

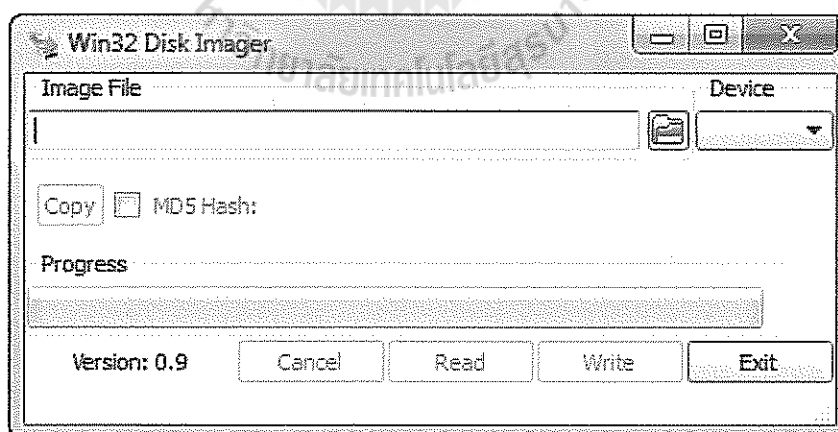


รูปที่ 2.5 ภาพการแตกไฟล์ Zip

3. เมื่อดาวน์โหลดโปรแกรม Win32 Disk Imager มาแล้วจะได้เป็นไฟล์ Zip ให้แตกไฟล์และรันโปรแกรมแสดงดังรูป

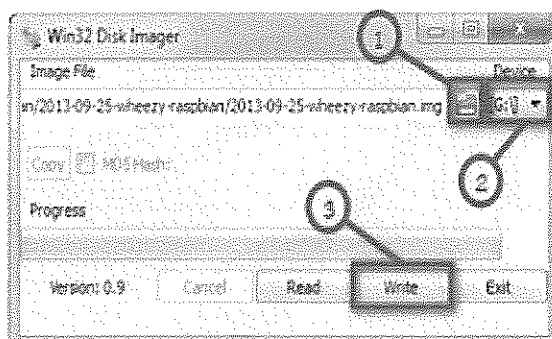


รูปที่ 2.6 รันไฟล์ Win32DiskImager



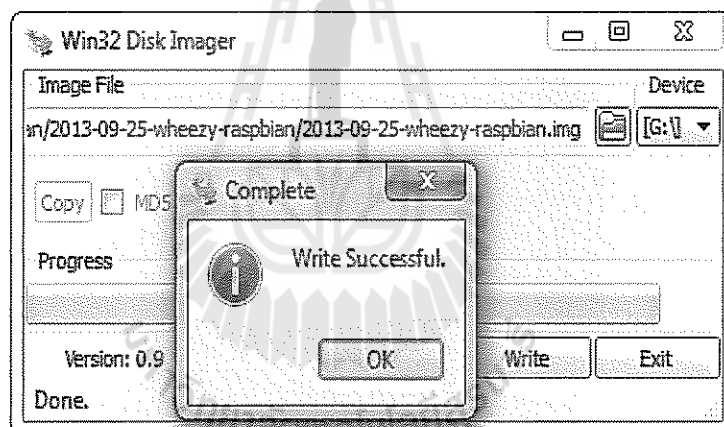
รูปที่ 2.7 หลังจากรันโปรแกรมจะปรากฏหน้าต่างโปรแกรม

4. ให้ Browser ไฟล์ Image ระบบปฏิบัติการ Raspbian (*.img) และเลือก Device ให้ถูกต้อง แล้วกดปุ่ม Write แสดงดังรูป จะปรากฏหน้าต่างยืนยัน ให้คลิกปุ่ม Yes



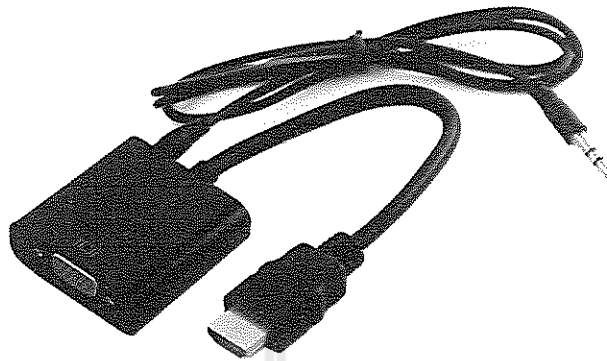
รูปที่ 2.8 ขั้นตอนการ Browse ไฟล์

5. รอ Progress Bar ให้ครบ 100% และปรากฏหน้าต่างแสดงดังรูป แล้วให้กดปุ่ม OK และ Exit



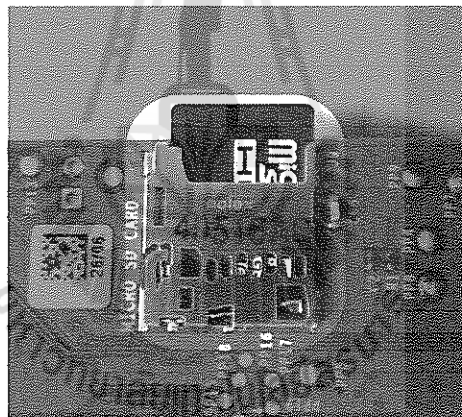
รูปที่ 2.9 ภาพการ write เมื่อสำเร็จ

6. หากเชื่อมต่อบอร์ด Raspberry Pi กับจอคอมพิวเตอร์ผ่านอุปกรณ์แปลง HDMI-to-VGA ให้แก้ไขไฟล์ config.txt



รูปที่ 2.10 อุปกรณ์แปลง HDMI-to-VGA

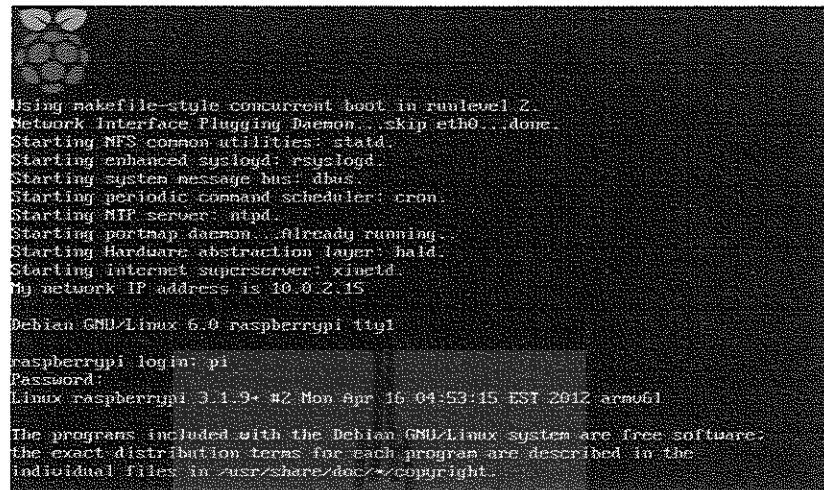
7. จากนั้นถอด Micro SD Card ออกจากเครื่องคอมพิวเตอร์ แล้วนำไปเสียบที่บอร์ด Raspberry Pi



รูปที่ 2.11 Micro SD Card

8. จากนั้นเชื่อมต่อ Micro SD Card เรียบร้อยแล้ว ให้เชื่อมต่อเมาส์ คีย์บอร์ด สายต่อจอแสดงผล HDMI หรือ RCA สายไฟเลี้ยงวงจรบอร์ด Micro USB และอื่น ๆ

9. จากนั้นบอร์ด Raspberry Pi ก็จะเริ่มทำงาน และเริ่ม Boot ระบบดังรูป



```

Using makefile-style concurrent boot in runlevel 2.
Network Interface Plugging Daemon...skip eth0...done.
Starting NFS common utilities: statd.
Starting enhanced syslogd: rsyslogd.
Starting system message bus: dbus.
Starting periodic command scheduler: cron.
Starting NTP server: ntpd.
Starting portmap daemon: Already running.
Starting Hardware abstraction layer: hald.
Starting internet superserver: xinetd.
My network IP address is 10.0.2.15

Debian GNU/Linux 6.0 raspberrypi tty1
raspberrypi login: pi
Password:
Linux raspberrypi 3.1.9+ #2 Mon Apr 16 04:53:15 EST 2012 armv6l

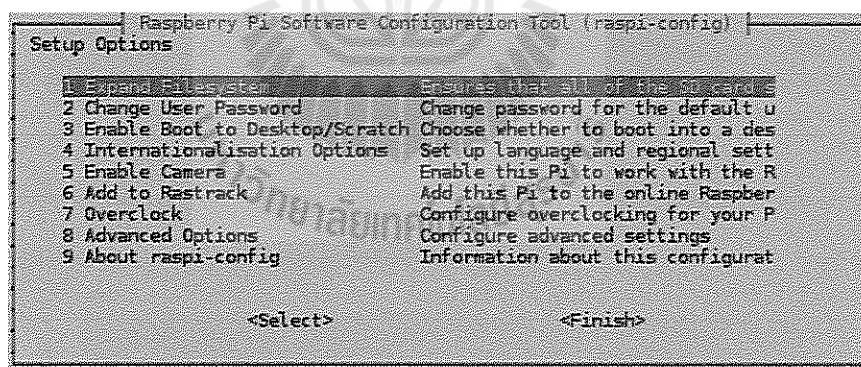
The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software;
the exact distribution terms for each program are described in the
individual files in /usr/share/doc/*/*copyright.

```

รูปที่ 2.12 ภาพการเริ่มทำงานของ Raspberry Pi

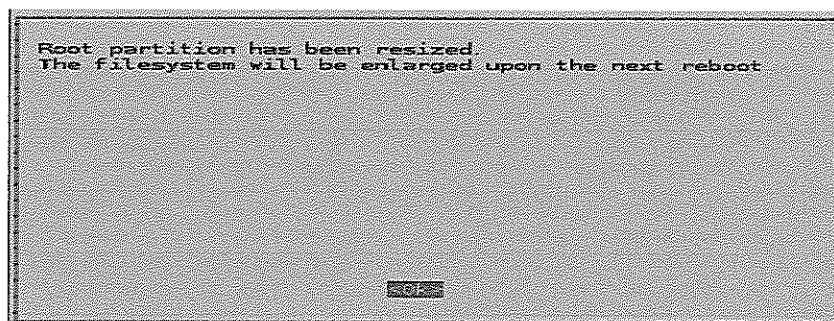
10. จากนั้นระบบปฏิบัติการ Boot เสร็จเรียบร้อยแล้วจะปรากฏหน้าต่างแสดงดังรูป ให้เลือกเมนู

1. Expand Filesystem เพื่อขยายพื้นที่บน SD Card ให้ใช้งานได้เต็มความจุ เลือกด้วยลูกศรขึ้นลง แล้วกด Enter



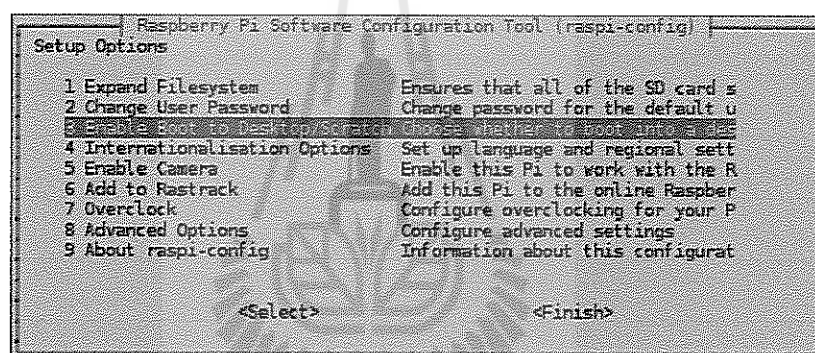
รูปที่ 2.13 ภาพการเลือกเมนู Expand Filesystem ของ Raspi-config

11. จะปรากฏหน้าต่างแสดงดังรูป ให้กด Enter อีกครั้ง



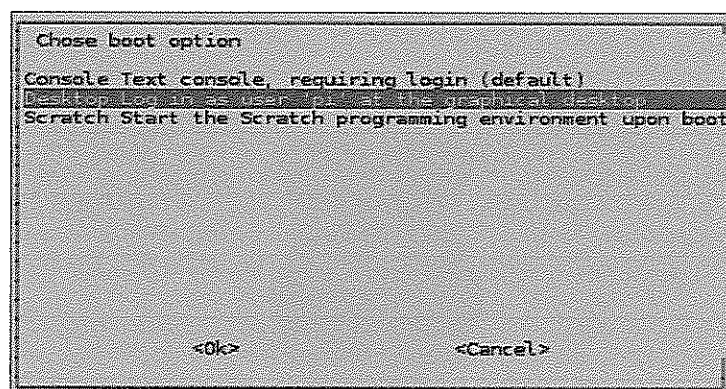
รูปที่ 2.14 ภาพหน้าต่างการยืนยันเลือกเมนู Expand Filesystem

12. กำหนดรูปแบบการใช้งานระบบปฏิบัติการให้ใช้งานในโหมด Graphic ให้เลือกเมนู 3 Enable Boot to Desktop/Scratch แล้วกดแป้นพิมพ์ Enter



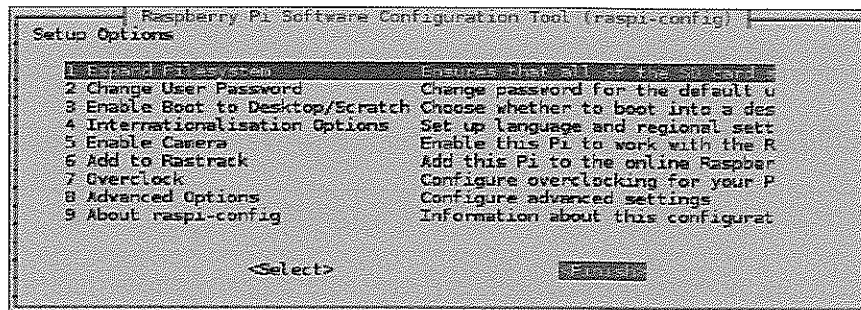
รูปที่ 2.15 ภาพการเลือกเมนู Enable Boot to Desktop/Scratch ของRaspi-config

13. จากนั้นจะปรากฏตัวเลือกมาทั้งหมด 3 ตัวเลือก ให้เลือก Desktop Log in as user 'pi' at the graphical desktop แล้วกดแป้นพิมพ์ Enter



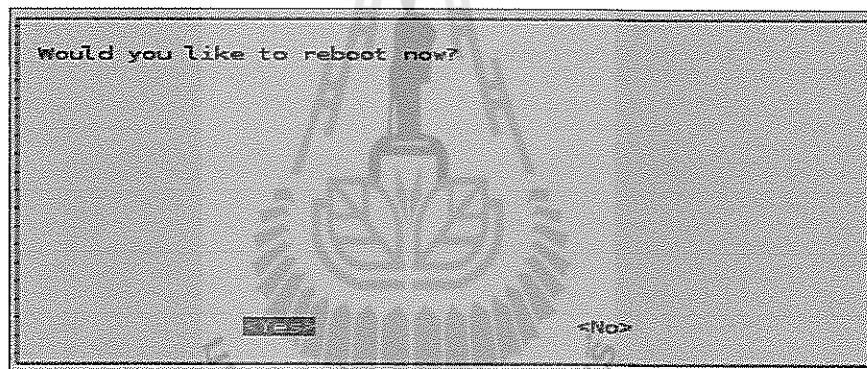
รูปที่ 2.16 ภาพการยืนยันการเลือก Desktop Log in as user 'pi' at the graphical desktop

14. ขั้นตอนสุดท้ายให้เลื่อนไปที่ Finish แล้วกด Enter เพื่อจบการตั้งค่าระบบและ Reboot ระบบใหม่



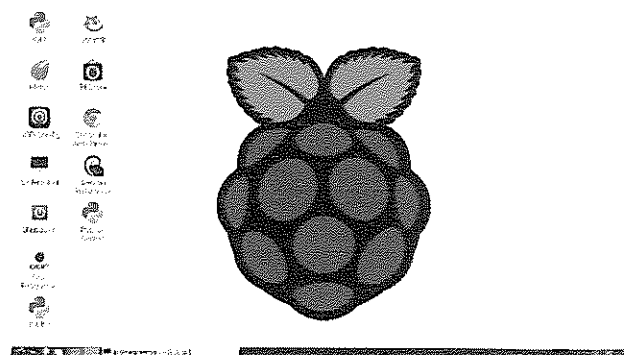
รูปที่ 2.17 ภาพการยืนยันเสร็จสิ้น ของRaspi-config

15. ระบบจะถามย้ำอีกครั้งว่าต้องการจะ Reboot ระบบใหม่นี้เลยหรือไม่ เลือก Yes แล้วกด Enter ระบบก็จะ Reboot ใหม่ทันที



รูปที่ 2.18 ยืนยันการReboot Raspberry Pi

16. หลังจากทีระบบ Reboot ใหม่เสร็จเรียบร้อยแล้ว จะแสดงหน้า Desktop ของ Raspbian ดังรูป



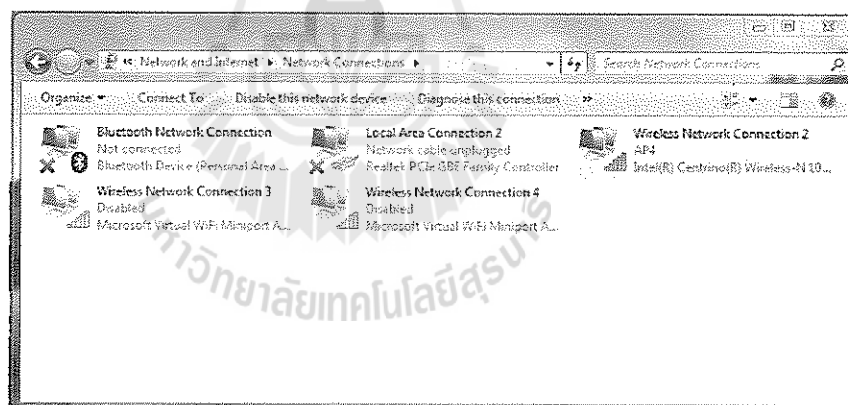
รูปที่ 2.19 ภาพหน้า Desktop ของ Raspbian

2.2.4 Advanced IP Scanner

Advanced IP Scanner คือ โซลูชันสำหรับการสแกนค้นหา IP Address ได้อย่างรวดเร็วและไว้วางใจได้ ช่วยให้คุณสามารถกู้คืนทุกข้อมูลที่ต้องการของคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกับเครือข่ายได้อย่างรวดเร็วและง่ายดาย อีกทั้งยังสามารถเปิดหรือปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่าน Radmin และอื่น ๆ ได้ Advanced IP Scanner ใช้เทคโนโลยีการสแกนแบบ Multithread ซึ่งสามารถประมวลผลของเครือข่ายของคอมพิวเตอร์จำนวนประมาณหนึ่งร้อยเครื่องภายในไม่กี่วินาที

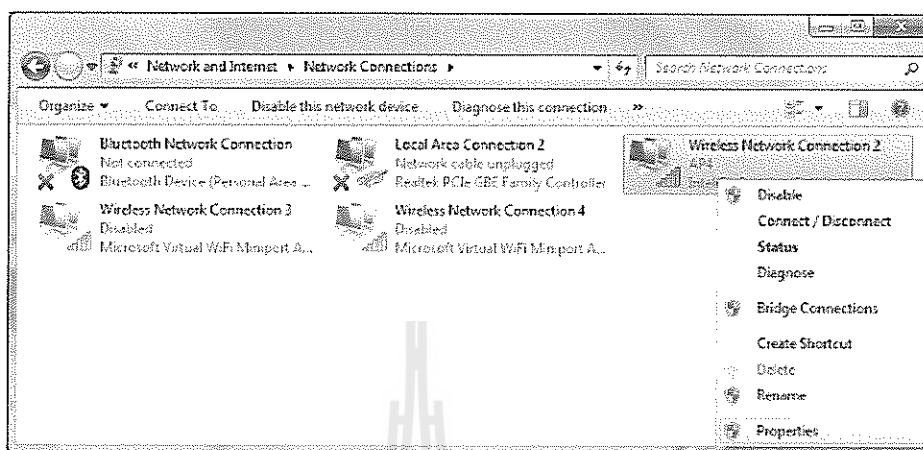
วิธีการเชื่อมต่อ Internet ให้ Raspberry Pi จาก Notebook

- 1) ทำการต่อ Wi-Fi ปกติกับ Notebook แล้วเข้าไปที่ Control Panel แล้วเปิดหน้า Network and Internet > Network Connection ขึ้นมา



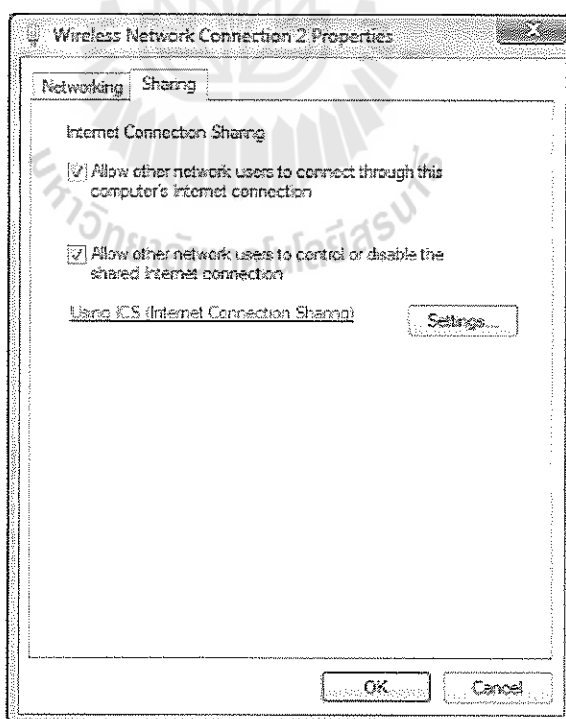
รูปที่ 2.20 หน้าต่าง Network and Internet

- 2) คลิกขวาที่ Wireless Network Connection 2 เพื่อเลือก Properties (เนื่องจากตอนนี้ Wireless Network Connection 2 ต่อ internet อยู่)



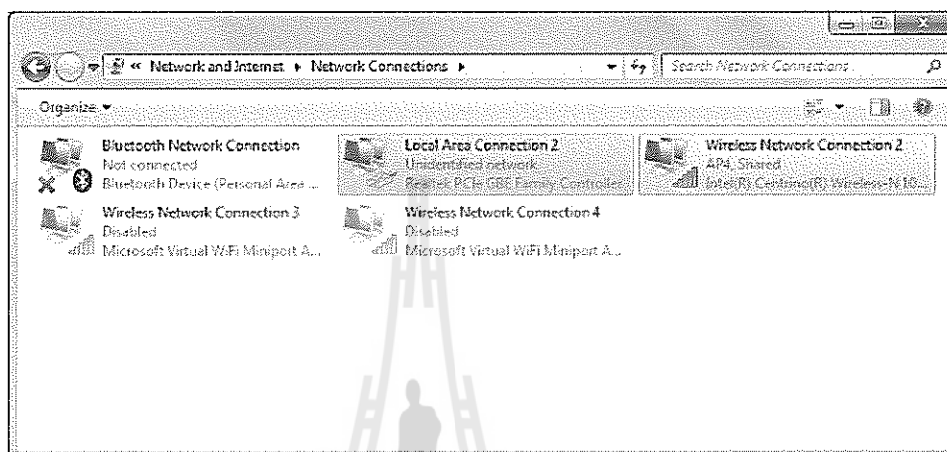
รูปที่ 2.21 การเข้า Properties

- 3) ที่ Properties ทำการเลือก Sharing อินเทอร์เน็ตที่เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์เครื่องนี้ ตามรูปที่ 2.3



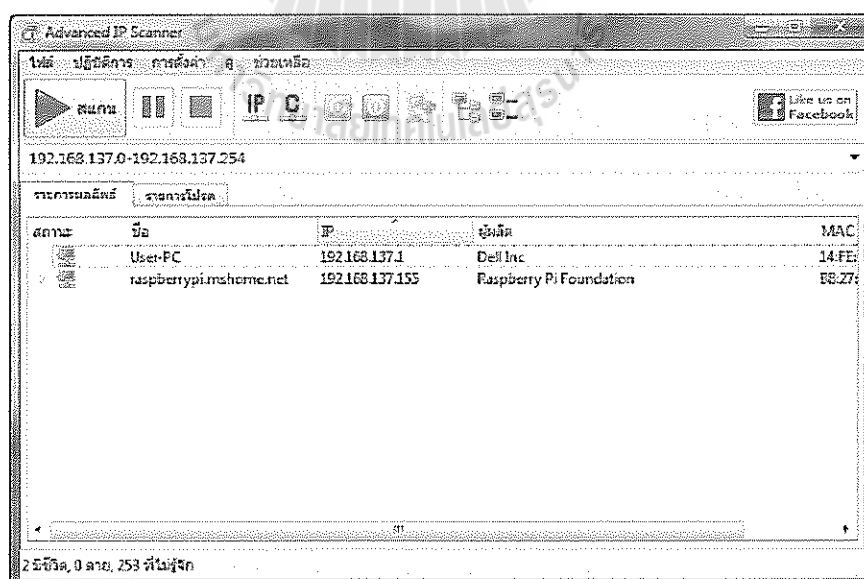
รูปที่ 2.22 การตั้งค่าการ sharing อินเทอร์เน็ต

4) จะมีหน้าต่างขึ้นมาบอกว่าจะเปลี่ยน IP ของเครือข่ายระยะใกล้ (Local area network : LAN) ของเครื่องคอมพิวเตอร์เป็น 192.168.137.1 และกด OK และทำการเสียบสาย LAN เพื่อเชื่อมต่อระหว่าง Raspberry pi กับคอมพิวเตอร์จะเห็นว่า ที่ Wireless Network Connection 2 จะมีคำว่า Sharing เพิ่มขึ้นมา และหลังจากที่นำสาย LAN ต่อ Raspberry pi ที่ Local Network Connection 2 จะเป็น Unidentified network



รูปที่ 2.23 ที่ Local Network Connection 2 จะเป็น Unidentified network

5) ใช้โปรแกรม IP SCAN ค้นหา IP ของ Raspberry Pi โดยตั้งค่าระหว่าง 192.168.137.1 ถึง 192.168.137.255 เพื่อใช้ในการ Remote เข้าไปจัดการ Raspberry pi



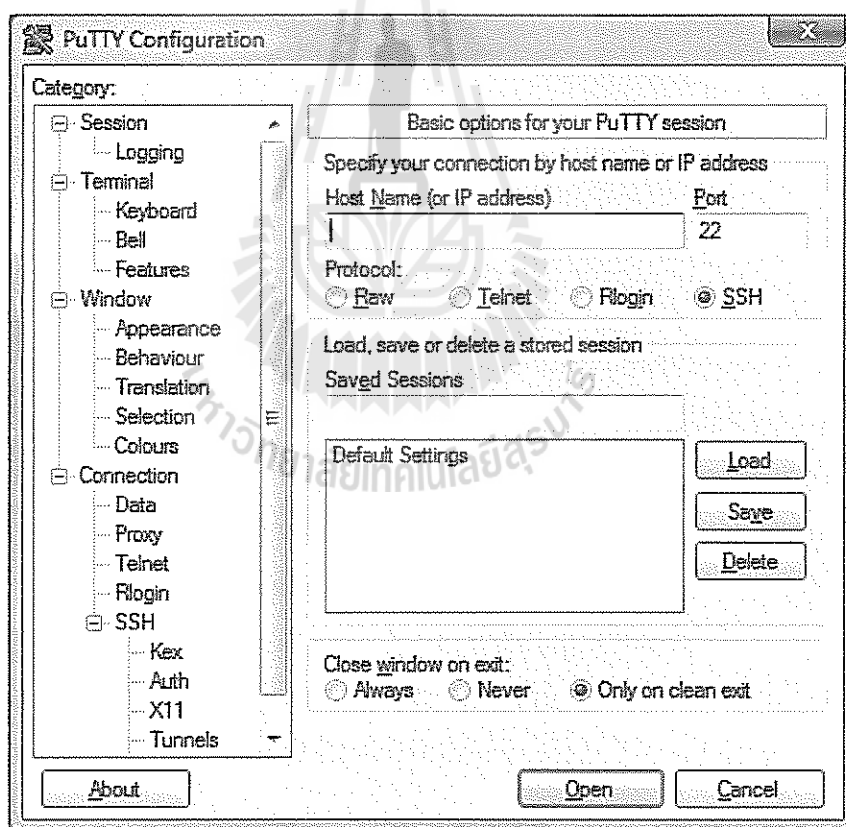
รูปที่ 2.24 การสแกนเครือข่ายของ Advanced IP Scanner

2.2.5 Putty

Putty คือ โปรแกรม Remote Server หรือ SSH (Secure Shell) ใช้งานในลักษณะสั่งงาน Server ด้วย Command line เป็นโปรแกรมฟรีแวร์ มีขนาดเล็ก ใช้งานง่าย รองรับการทำงานหลากหลายรูปแบบ เช่น Raw Telnet Rlogin SSH Serial โปรแกรมเป็นที่รู้จัก และใช้งานกันแพร่หลายทั่วโลก

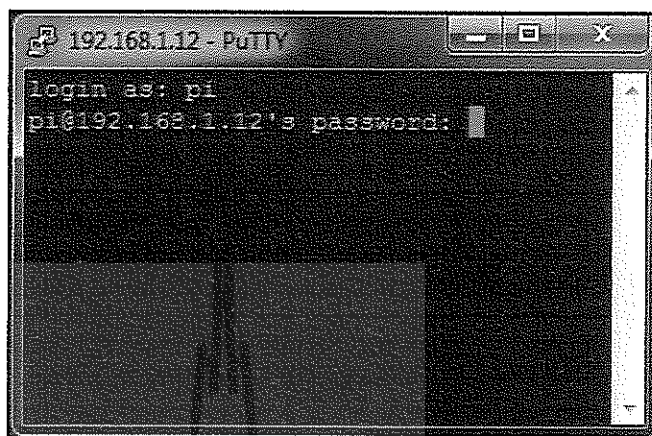
วิธีการใช้งาน Putty

- 1) ทำการเปิดโปรแกรม Putty ขึ้นมาแล้ว ในช่อง Host Name (or IP Address) ให้กรอกหมายเลข IP Address ที่ได้จากการสแกนด้วยโปรแกรม Advanced IP Scanner แล้วกด Enter



รูปที่ 2.25 หน้าต่างการเข้าโปรแกรม Putty

- 2) จะปรากฏหน้าจอสำหรับล็อกอินเข้าระบบให้กรอกชื่อผู้ใช้งานของคุณ ซึ่งปกติจะเป็น pi แล้วก็กดปุ่ม Enter จะขึ้นให้ใส่ password ซึ่ง password ของเราคือ raspberry แล้วกดปุ่ม Enter ก็สามารถ ล็อกอินเพื่อเข้าไปเขียนโค้ดคำสั่งในบอร์ด Raspberry pi ได้



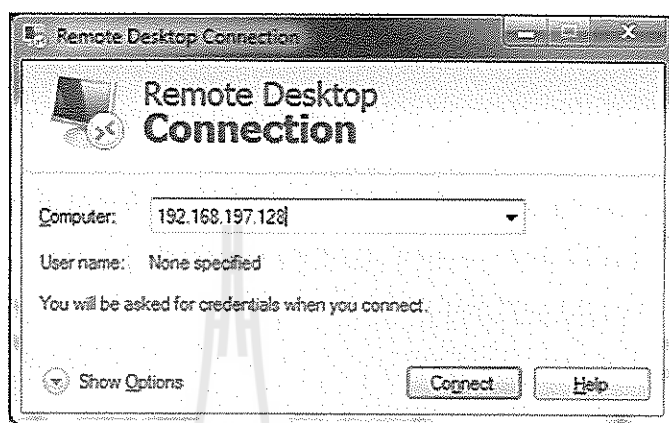
รูปที่ 2.26 หน้าต่างการล็อกอินของ Putty

2.2.6 Remote Desktop Connection

Remote Desktop Connection คือ เป็นโปรแกรมควบคุมเครื่องคอมพิวเตอร์ระยะไกล (Remote) ที่มีมากับระบบปฏิบัติการตั้งแต่ Windows XP จนถึง Windows รุ่นปัจจุบัน โดยความสามารถของโปรแกรมนี้ คือ ไปควบคุมเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เป็นเครื่องเป้าหมายได้ ไม่ว่าจะเป็นเครื่องที่อยู่ในที่ทำงาน หรืออยู่ต่างพื้นที่ โดยจะสามารถมองเห็นหน้าจอ และควบคุมเครื่องนั้นๆ ได้เสมือนว่ากำลังนั่งอยู่หน้าคอมพิวเตอร์เครื่องนั้นเลยทีเดียว ในการจะใช้โปรแกรมนี้เข้าไปควบคุมเครื่องใดๆ นั้นจะต้องมีการตั้งค่าเครื่องฝั่งเป้าหมายให้อนุญาตให้เครื่องอื่นๆ เข้าไปควบคุมจากระยะไกลได้ และต้องมี Account ที่มีการรักษาความปลอดภัยด้วยรหัสผ่าน เพื่อใช้ในการล็อกอินเข้าไปควบคุม (หากว่า Account ที่ใช้นั้นเป็น Administrator ผู้ที่เข้าไปควบคุมก็จะมีสิทธิในการใช้งานในระดับ Administrator)

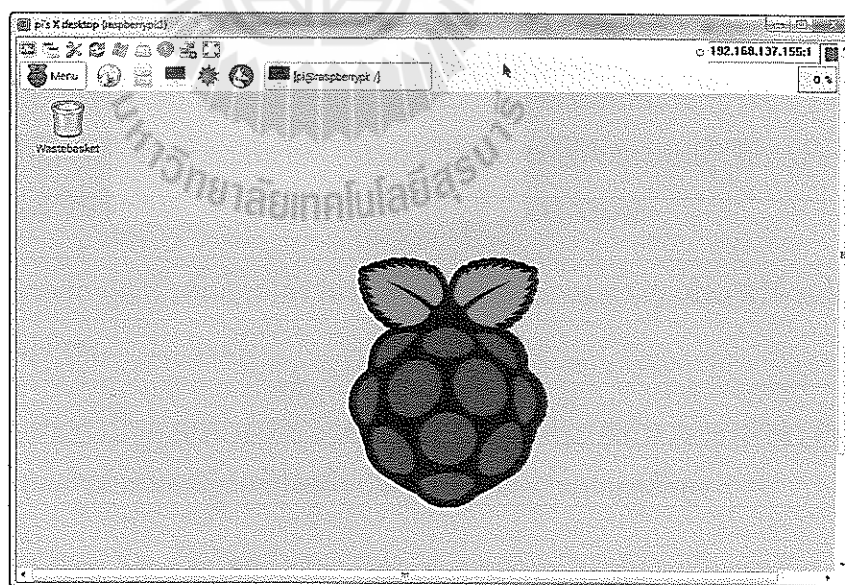
การใช้งาน

- 1) เมื่อเปิดโปรแกรม Remote Desktop Connection ขึ้นมา ให้ใส่ ชื่อเครื่องคอมพิวเตอร์ หากอยู่ใน LAN เดียวกัน IP address ที่ได้จากการสแกน หรือ Domain Name ของเครื่องเป้าหมาย แล้วกด Connect



รูปที่ 2.27 หน้าต่างการเข้าโปรแกรม Remote Desktop Connection

- 2) จะปรากฏหน้าจอของโปรแกรม Raspberry pi ขึ้นมา



รูปที่ 2.28 Desktop ของ Raspberry Pi

2.3 ภาษา Python

Python เป็นภาษาระดับสูงที่มีความสามารถสูงถูกสร้างขึ้นในปี 1989 โดย Guido van Rossum ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นมาโดยไม่ยึดติดกับแพลตฟอร์ม กล่าวคือสามารถรันภาษา Python ได้ทั้งบนระบบ Unix, Linux, Windows NT, Windows 2000, Windows XP หรือแม้แต่ระบบ FreeBSD อีกอย่างหนึ่งภาษานี้เป็นภาษาลักษณะ Open Source เหมือนอย่าง PHP

2.3.1 ความสามารถของภาษา Python

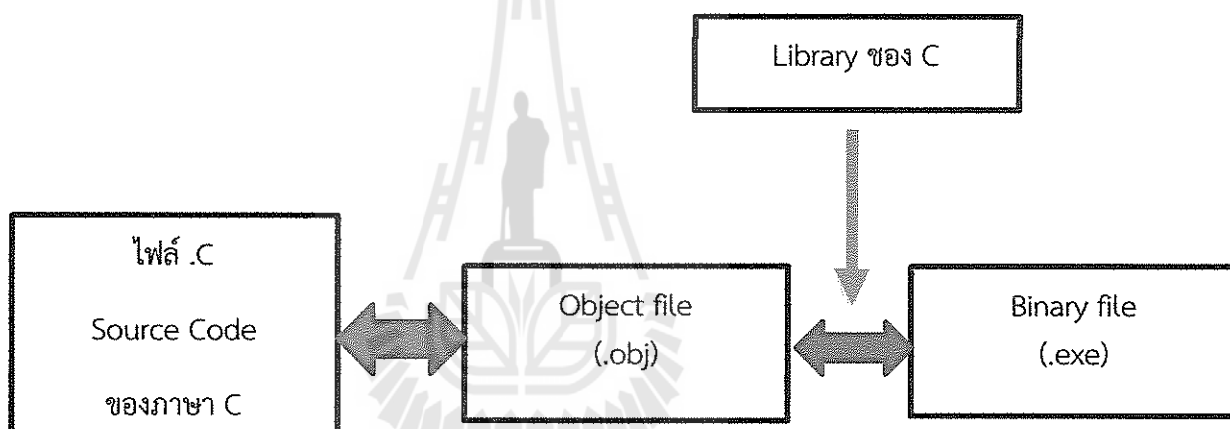
ในปัจจุบันภาษาที่ใช้ในการพัฒนา Web Application มีมากมายหลายภาษา เช่น ภาษา Perl, PHP, JAVA, ASP, Tcl, Python เป็นต้น สำหรับภาษา Python นับว่ายังใหม่ในวงการพัฒนาโปรแกรมบนเว็บ แต่ด้วยข้อดีหลายประการของภาษา Python ทำให้มีผู้นิยมใช้มากขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งพอสรุปข้อดีของภาษา Python ได้ดังนี้

1. ง่ายต่อการเรียนรู้ โดยภาษา Python มีโครงสร้างของภาษาไม่ซับซ้อนเข้าใจง่าย ซึ่งโครงสร้างภาษา Python จะคล้ายกับภาษา C มาก เพราะภาษา Python สร้างขึ้นมาโดยใช้ภาษา C ทำให้ผู้ที่คุ้นเคยภาษา C อยู่แล้วใช้งานภาษา Python ได้ไม่ยาก นอกจากนี้โดยตัวภาษาเองมีความยืดหยุ่นสูงทำให้การจัดการกับงานด้านข้อความ และ Text File ได้เป็นอย่างดี
2. ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น เพราะตัวแปลภาษา Python อยู่ภายใต้ลิขสิทธิ์ GNU
3. ใช้ได้หลายแพลตฟอร์ม ในช่วงแรกภาษา Python ถูกออกแบบใช้งานกับระบบ Unix อยู่ก็จริง แต่ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาตัวแปลภาษา Python ให้สามารถใช้กับระบบปฏิบัติการอื่นๆ อาทิ เช่น Linux, Windows 95/98/ME, Windows NT, Windows 2000, OS/2
4. ภาษา Python ถูกสร้างขึ้นโดยได้รวบรวมเอาส่วนดีของภาษาต่างๆ เข้ามาไว้ด้วยกัน เช่น ภาษา C, C++, Java, Perl
5. ภาษา Python เป็นภาษาประเภท Server side Script คือการทำงานของภาษา Python จะทำงานด้านฝั่ง Server แล้วส่งผลลัพธ์กลับมายัง Client ทำให้มีความปลอดภัยสูง
6. ใช้พัฒนา Web Service โดยที่ภาษา Python สามารถนำมาพัฒนาเว็บเซอร์วิส รวมทั้งใช้บริหารการสร้างเว็บไซต์สำเร็จรูปที่เรียกว่า Content Management Framework (CMF) ตัวอย่าง CMF ที่มีชื่อเสียงมากและเบื้องหลังทำงานด้วย python คือ Plone

2.3.2. หลักการทำงานของภาษา Python

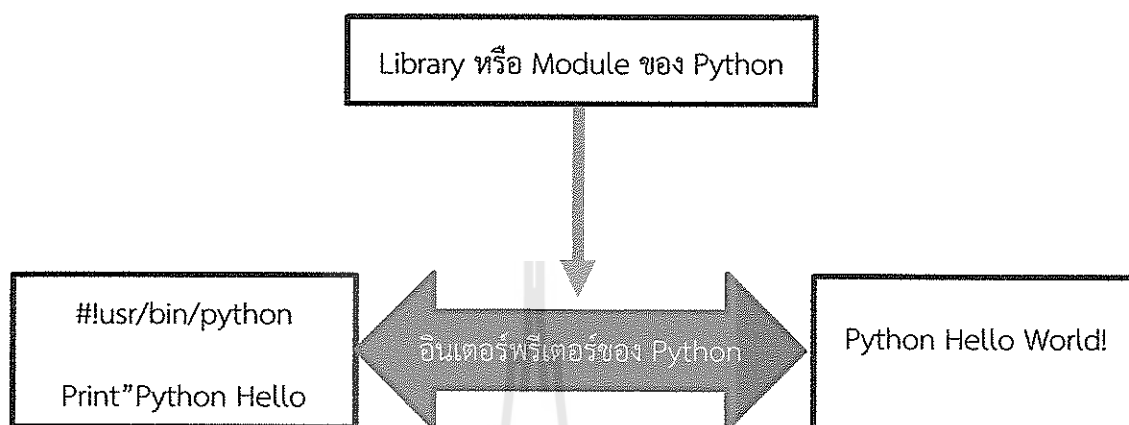
ตัวแปลภาษาคืออะไร เมื่อเราได้เขียนโค้ดขึ้นมาตามโครงสร้างของโปรแกรมภาษาใดก็ตาม และการจะให้โค้ดคำสั่งเหล่านั้นทำงานได้ก็จะต้องมีตัวแปลภาษามาจัดการแปลโค้ดคำสั่ง เพื่อให้ทำงานตามที่เรต้องการโดยลักษณะของตัวแปลภาษานั้นแบ่งได้ 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. คอมไพเลอร์ (Compiler) เป็นตัวแปลภาษาสำหรับภาษา C, C++, Pascal การทำงานก็จะตรวจสอบความผิดพลาดของโค้ดคำสั่งตั้งแต่ต้นจนจบก่อน หรือเรียกว่าการคอมไพล์ ถ้าไม่มีข้อผิดพลาดก็จะทำการแปลโค้ดคำสั่งของเราให้เป็นไฟล์นามสกุล .obj (object file) จากนั้นก็ทำการแปลไฟล์ .obj ให้เป็นไบนารีไฟล์ .exe เพื่อทำงานต่อไป ดังตัวอย่างการทำงานของคอมไพเลอร์ภาษา C ดังรูป



รูปที่ 2.29 แผนผังการทำงานของคอมไพเลอร์ภาษา C

2. อินเตอร์พรีเตอร์ (Interpreter) จะทำงานเป็นบรรทัดต่อบรรทัด คือ อ่านโค้ดคำสั่งมาบรรทัดหนึ่งแล้วก็ทำงานให้ผลออกมาเลย ดังแสดงในรูป



รูปที่2.30 แผนผังการทำงานของอินเตอร์พรีเตอร์

จากรูปตัวอย่างในกรณีที่มีการเรียกใช้ฟังก์ชันจากไลบรารี (Library) หรือโมดูล (Module) ของภาษา Python อินเตอร์พรีเตอร์ของภาษา Python จะไปทำการเรียกฟังก์ชันเหล่านั้นให้ทำงานแล้วจึงแสดงผลการทำงานออกมา

ในส่วนของบริษัทพัฒนาการงานนั้นตัวแปลภาษาแบบคอมไพเลอร์จะทำงานได้เร็วกว่าตัวแปลภาษาแลอินเตอร์พรีเตอร์ เพราะโค้ดคำสั่งถูกคอมไพล์และลิงค์โดยตัวแปลภาษาแบบคอมไพเลอร์ผ่านแล้วได้เป็นไฟล์ .exe ออกมา จากนั้นก็เป็นขั้นตอนการทำงานอย่างเดียว

2.4 ภาษา HTML

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

ภาษา HTML ได้ถูกพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ HTML Level 1, HTML 2.0, HTML 3.0, HTML 3.2 และ HTML 4.0 ในปัจจุบัน ทาง W3C ได้ผลักดัน รูปแบบของ HTML แบบใหม่ ที่เรียกว่า XHTML ซึ่งเป็นลักษณะของโครงสร้าง XML แบบหนึ่ง ที่มีหลักเกณฑ์ในการกำหนดโครงสร้างของโปรแกรมที่มีรูปแบบที่มาตรฐานกว่า มาทดแทนใช้ HTML รุ่น 4.01 ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน

HTML มีโครงสร้างการเขียนโดยอาศัย Tag ในการควบคุมการแสดงผลของข้อความ รูปภาพ หรือวัตถุอื่น ๆ แต่ละ Tag อาจจะมีส่วนขยาย เรียกว่า Attribute สำหรับจัดรูปแบบเพิ่มเติมการสร้างเว็บเพจ โดยใช้ภาษา HTML สามารถทำได้โดยใช้โปรแกรม Text Editor ต่างๆ เช่น Notepad, EditPlus หรือจะอาศัยโปรแกรมที่เป็นเครื่องมือช่วยสร้างเว็บเพจ เช่น Microsoft FrontPage, Dream Weaver ซึ่งอำนวยความสะดวกในการสร้างหน้า HTML ในลักษณะ WYSIWYG (What You See Is What You Get)

แต่มีข้อเสียคือ โปรแกรมเหล่านี้มัก generate code ที่เกินความจำเป็นมากเกินไป ทำให้ไฟล์ HTML มีขนาดใหญ่ และแสดงผลช้า ดังนั้นหากเรามีความเข้าใจภาษา HTML จะเป็นประโยชน์ให้เราสามารถแก้ไข code ของเว็บเพจได้ตามความต้องการ และยังสามารถนำ script มาแทรก ตัดต่อ สร้างลูกเล่นสีสันให้กับเว็บเพจของเราได้ การเรียกใช้งานหรือทดสอบการทำงานของเอกสาร HTML จะใช้โปรแกรม Internet Web Browser เช่น Internet Explorer (IE), Mozilla Firefox, Safari, Opera, และ Google Chrome เป็นต้น

HTML Element

ส่วนประกอบที่สำคัญของภาษา HTML ได้แก่ Tag และ Attribute

Tag คือ คำสั่งที่ใช้ในภาษา HTML อยู่ในเครื่องหมาย < และ > ใช้สำหรับจัดรูปแบบข้อความ ภาพหรือ วัตถุอื่น ๆ ซึ่ง tag ในภาษา HTML ส่วนมาก จะมี tag เปิด และ tag ปิด เช่น

<h1>.....</h1> ใช้เน้นหัวข้อเรื่อง

<p>.....</p> ใช้จัดพารากราฟ

..... ใช้กำหนดให้ตัวอักษรเป็นตัวหนา

แต่บาง tag ก็ไม่มี tag ปิด เช่น

<hr> ใช้สร้างเส้นคั่น

 ใช้สำหรับการขึ้นบรรทัดใหม่

Attribute เป็นส่วนขยายใน tag ใช้สำหรับจัดรูปแบบเพิ่มเติม เช่น ขนาด สี ระยะห่าง เป็นต้น ค่าของ attribute จะอยู่ในเครื่องหมาย "..." เช่น

<p align="center">ข้อความในพารากราฟนี้จัดวางอยู่กึ่งกลางหน้าจอ</p>

<hr width="200" color="red" noshade> ใช้สร้างเส้นคั่นยาว 200 pixel สีแดงทึบ

ในการเขียน tag, attribute และค่าของ attribute จะใช้เป็นตัวอักษรพิมพ์เล็กหรือพิมพ์ใหญ่ก็ได้ แต่เพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานของ (X)HTML รุ่นใหม่ ขอให้ใช้เป็นตัวอักษรพิมพ์เล็กทั้งหมด และสำหรับ tag ที่ไม่มี tag ปิด ให้ใส่ เป็น " / >" เช่น <hr />

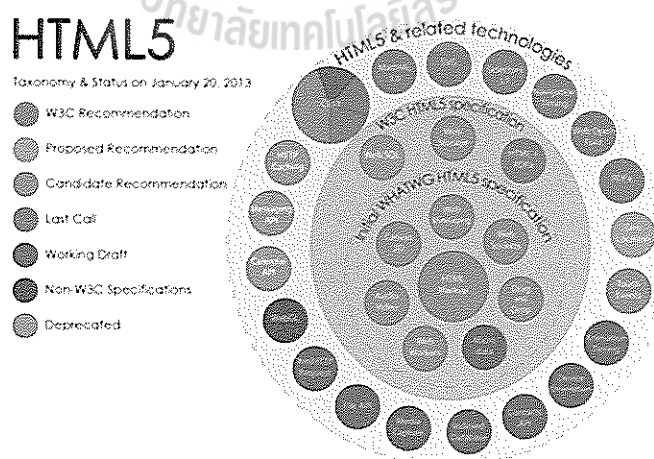
2.4.1 HTML5

HTML5 เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่พัฒนามาจากภาษา HTML ที่มีจุดเด่นมากกว่าเวอร์ชันก่อนหน้า HTML 4.01 และ XHTML 1.1 แต่รูปแบบลักษณะของการใช้งานจะเป็นมาตรฐานเดียวกันกับ HTML 4

ถึงแม้ว่า HTML 5 จะเป็นเวอร์ชันที่ถูกพัฒนาให้มีความทำงานที่หลากหลายมากกว่ารุ่นอื่นแล้ว แต่กระนั้นก็ยังเป็นเวอร์ชันที่ยังไม่สมบูรณ์แบบ สาเหตุมาจากหน่วยงานหลัก 2 หน่วยงานนั้นมีมาตรฐานไม่เหมือนกัน หน่วยงานหลัก 2 หน่วยงานที่ว่านี้คือ W3C (World Wide Web Consortium) จะมีหน้าที่รับผิดชอบการพัฒนาเทคโนโลยี HTML อย่างเป็นทางการ แต่หลังจากออก HTML4 ออกมาก็เกิดความล่าช้าในการพัฒนา HTML4 ของ W3C จึงทำให้ตัวแทนของบริษัทไอทียักษ์ใหญ่ๆ เช่น แอปเปิล โอเปรา มอซิลลา ได้จับมือกันเป็นกลุ่ม WHATWG (Web Hypertext Application Technology Working Group) พัฒนาสเปคของ HTML5 ออกมา

ทาง WHATWG (Web Hypertext Application Technology Working Group) ต้องการให้มาตรฐาน HTML 5 นั้นมีการเปลี่ยนแปลงได้อย่างสม่ำเสมอไม่ตายตัว ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงตามสถานการณ์และความต้องการทางด้านเทคโนโลยี ผิดกับทาง W3C (World Wide Web Consortium) ที่ต้องการพัฒนามาตรฐาน HTML 5 ให้มีความสำเร็จก่อน ซึ่งในปัจจุบันก็ยังไม่มีสมบูรณ์ นี่คงเป็นสาเหตุที่ทำให้ HTML 5 ยังไม่ใช่เวอร์ชันที่สมบูรณ์นั่นเอง

แม้ว่า HTML 5 ยังไม่สมบูรณ์ก็ตามแต่ผู้ที่พัฒนาอุปกรณ์ต่าง ๆ พร้อมทั้ง Browser ต่าง ๆ ก็เริ่มที่จะมาสนับสนุนการใช้งาน HTML 5 กันมากขึ้นแล้ว แม้กระทั่งผู้ที่พัฒนาเว็บเพจก็เริ่มที่จะศึกษาและพัฒนา HTML 5 กันมากขึ้นเพราะเริ่มมีการใช้งานกันอย่างแพร่หลายมากยิ่งขึ้นนั่นเอง



รูปที่ 2.31 คุณสมบัติของ HTML5

ข้อดีของ HTML5 คือ

1. สามารถรองรับอุปกรณ์รุ่นใหม่ๆที่ออกมาในตลาด ไม่ว่าจะเป็น คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก แม้กระทั่งสมาร์ทโฟน แท็บเล็ต ก็ได้มีการพัฒนาให้รองรับ HTML5 เป็นที่เรียบร้อยแล้ว
2. สามารถที่จะแสดงภาพและเสียง และสื่อกราฟิกแอนิเมชันต่าง ๆ โดยที่ไม่ต้องมีซอฟต์แวร์อื่นมาเพิ่มเติมด้วย
3. ทำให้ผู้ที่พัฒนาโปรแกรมต่าง ๆ พัฒนาได้ง่ายขึ้นเพราะการพัฒนาจะเหมือนกับการพัฒนาโปรแกรมต่าง ๆ ที่ใช้งานกันอยู่ทั่วไป ไม่ใช่เว็บเพจในการแสดงข้อมูลอย่างเดียวเหมือนแต่ก่อนแล้ว นอกจากนี้ HTML5 ยังสามารถให้ผู้พัฒนาสามารถพัฒนาโปรแกรมให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นด้วย

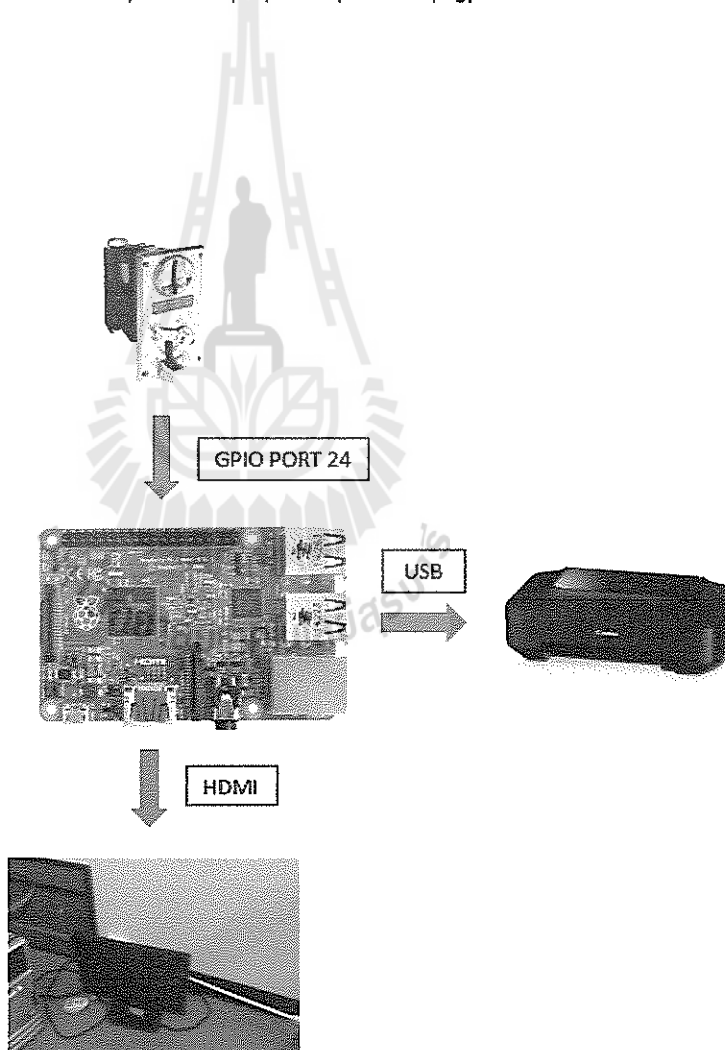


บทที่ 3

การออกแบบระบบ

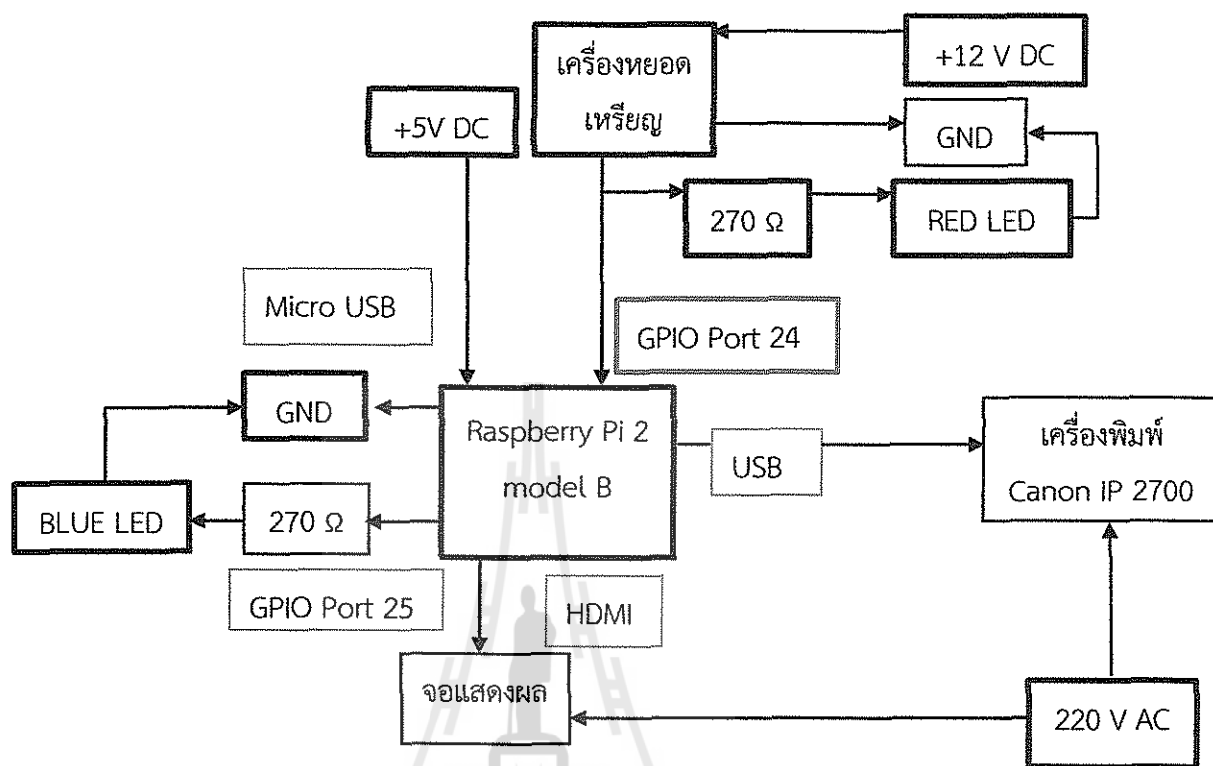
3.1 บทนำ

ในบทนี้ได้กล่าวถึงการออกแบบระบบทั้งในด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์โดยกล่าวถึง การเชื่อมต่ออุปกรณ์ จอภาพ เครื่องพิมพ์ ตัวหยุดเหรียญเข้ากับบอร์ด Raspberry Pi และวิธีการติดตั้งโปรแกรมบน Raspberry Pi ได้แก่ apache2 php5 cups และ pigpio



รูปที่ 3.1 โครงสร้างการทำงานโดยรวมของระบบ

การเชื่อมต่อฮาร์ดแวร์ของเครื่องพิมพ์แบบหยอดเหรียญ

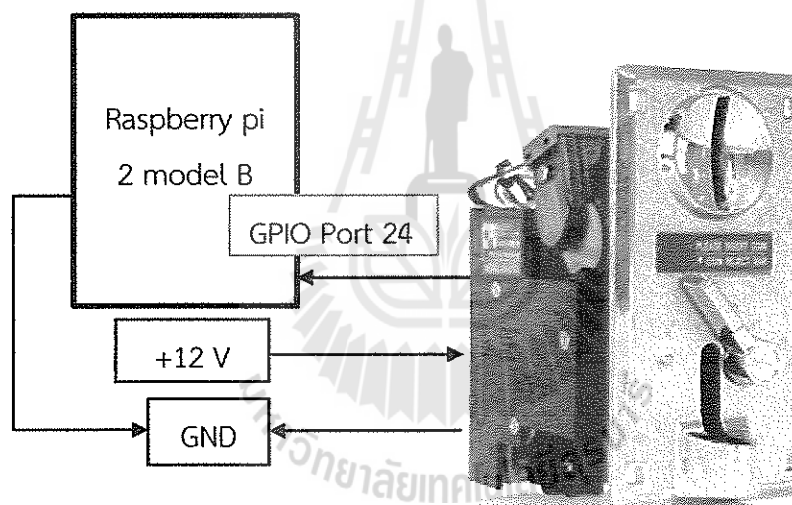


รูปที่ 3.2 การเชื่อมต่อฮาร์ดแวร์ของเครื่องพิมพ์แบบหยอดเหรียญ

3.2 การออกแบบฮาร์ดแวร์

3.2.1 เครื่องหยอดเหรียญ

ตัวหยอดเหรียญชนิดเหรียญเดียว รุ่น CL (Single Coin) มาพร้อมสายตัวหยอดเหรียญแบบ 5 เส้น และ นี้อต ตัวหยอดเหรียญชนิดเหรียญเดียวรุ่น CL (Single Coin) สามารถเปลี่ยนเหรียญตัวอย่างได้ โดยใช้ระบบเสียบเหรียญตัวอย่างไว้(ทางบริษัทแนะนำให้ใช้เหรียญตัวอย่างเป็นเหรียญ 5 บาทแบบหนา หรือ เหรียญ 10 บาท) สามารถต่อ Counter ได้ นิยมใช้งานใน เครื่องซักผ้าหยอดเหรียญ ตู้คาราโอเกะหยอดเหรียญ ตู้น้ำหยอดเหรียญ คอมพิวเตอร์หยอดเหรียญ ตัวหยอดเหรียญรุ่นนี้ เมื่อเสียบเหรียญตัวอย่างเป็นเหรียญ 5 บาทแบบหนา จะรับทั้งเหรียญ 5 บาท ทั้งแบบหนาและแบบบาง



รูปที่ 3.3 เครื่องหยอดเหรียญ

หลักการทำงาน

โดยหลักการทำงานให้หยุดเหรียญตัวอย่าง เช่น เหรียญ 5 บาทแบบหนา เข้ากับที่หยุดเหรียญตัวอย่างก่อนทำการจ่ายไฟ 12 Vdc เข้าตัวหยุดเหรียญ (สายสีแดงต่อไฟบวก 12Vdc และสายสีดำต่อ Ground) CPU ของตัวหยุดเหรียญจะเริ่มทำงาน เมื่อมีการหยุดเหรียญ CPU จะทำการเทียบกับค่าของเหรียญตัวอย่าง (Coin Comparator)

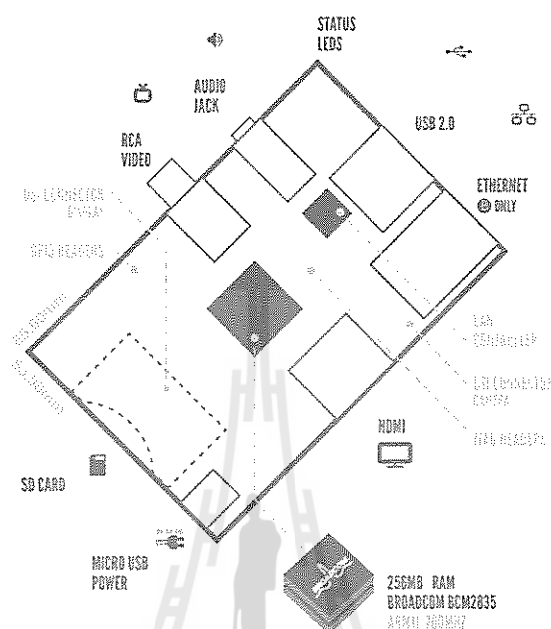
- ถ้าค่าตรงกันก็จะรับเหรียญที่หยุดลงด้านล่าง แล้วส่งสัญญาณออกไปที่สายสีขาว จำนวน 1 pulse ถ้าตั้งค่าเป็น N.O. (Normally Open) ซึ่งเป็นค่าที่ตั้งมาจากโรงงาน ส่วนใหญ่จะใช้ N.O. เมื่อไม่มีการหยุดเหรียญจะมีสถานะเป็น High เมื่อมีการหยุดเหรียญ(และรับเหรียญ)จะมีสถานะเป็น Low แล้วจึงเปลี่ยนสถานะกลับเป็น High ดั้งเดิมถ้าตั้งค่าเป็น N.C. (Normally Close) ไม่ค่อยมีคนใช้ N.C. เมื่อไม่มีการหยุดเหรียญจะมีสถานะเป็น Low เมื่อมีการหยุดเหรียญ(และรับเหรียญ)จะมีสถานะเป็น High แล้วจึงเปลี่ยนสถานะกลับเป็น Low ดั้งเดิม

-ถ้าค่าไม่ตรงกันก็จะคืนเหรียญที่หยุดออกมาด้านหน้าของอุปกรณ์หยุดเหรียญโดยไม่มีการส่งสัญญาณออกไปที่สายสีขาว



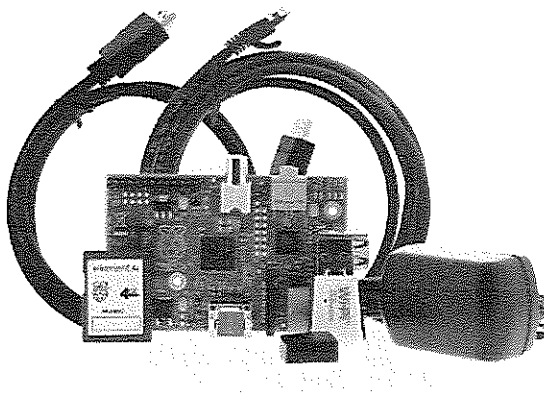
3.2.2 โครงสร้างบอร์ด Raspberry Pi

โครงสร้างของบอร์ด Raspberry pi ประกอบด้วยพอร์ตอินพุตและเอาต์พุตต่างๆ



รูป 3.4 โครงสร้างบอร์ด Raspberry Pi

ทั้งนี้ยังต้องมีอุปกรณ์เพิ่มเติมสำหรับเปิดใช้งานบอร์ด ได้แก่ แหล่งจ่ายไฟ 5 Volt DC ที่สามารถจ่ายไฟไม่ต่ำกว่า 700 mA สาย MicroUSB สำหรับเชื่อมต่อระหว่าง Adapter กับบอร์ด สาย AV ต่อกับพอร์ต RCA Video เพื่อส่งสัญญาณภาพออกสู่จอแสดงผลหรือสาย HDMI และ SD-card ความจุไม่ต่ำกว่า 4 GB เพื่อใช้รันระบบปฏิบัติการ รวมทั้งสาย LAN หรือ Wi-Fi USB Adapter สำหรับเชื่อมต่อเครือข่าย



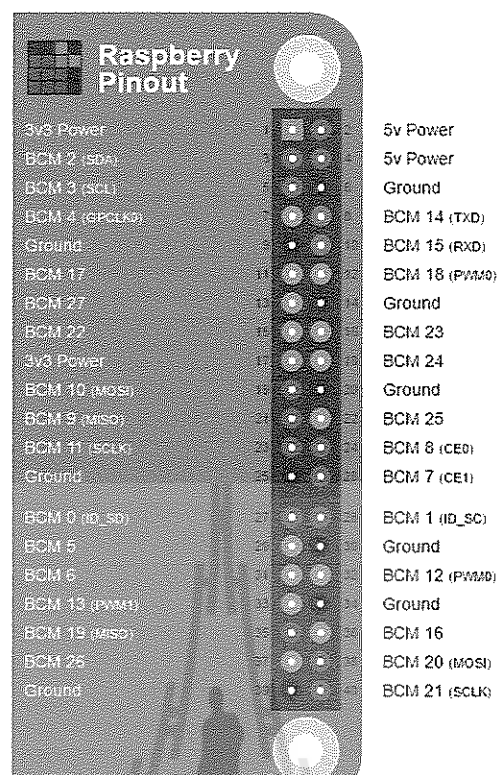
รูป 3.5 อุปกรณ์สำหรับบอร์ด Raspberry Pi

การควบคุมโมดูล GPIO ของ Raspberry pi

สำหรับระบบปฏิบัติการ Raspbian รุ่นใหม่จะติดตั้งคุณสมบัติโมดูล General purpose input/output (GPIO) หรือที่เรียกว่าพอร์ตอนุกรมประสงค์ มาพร้อมในตัว หากไม่สามารถติดตั้งได้จากคำสั่ง

```
sudo apt-get update
sudo apt-get install python-dev
sudo apt-get install python-rpi.gpio
```

เมื่อทำการจ่ายไฟให้บอร์ด Raspberry pi 2 แล้ว ตามมาตรฐาน Model B จะมีแรงดันขนาด 3.3 V ออกทางขาหมายเลข 1 แรงดันขนาด 5 V ออกทางขา 2, 4 และกราวด์ที่ขา 6, 9, 14, 20, 25, 30, 34, 39 ตามรูป 2.13 สำหรับเทียบหมายเลขคุณสมบัติของขา GPIO



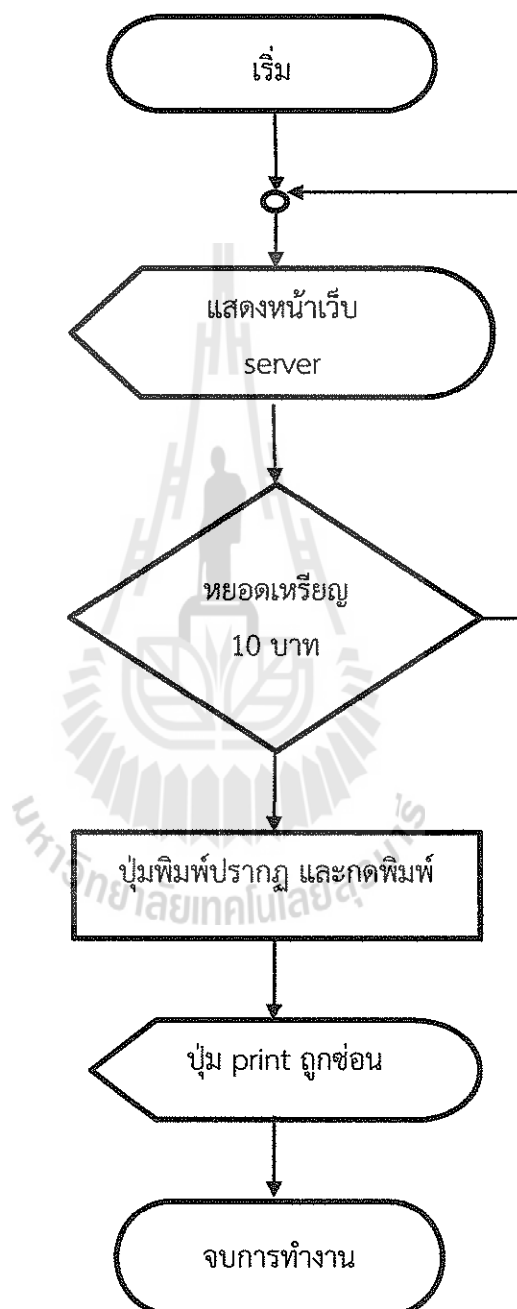
รูป 3.6 คุณสมบัติของขา GPIO



3.3 การออกแบบซอฟต์แวร์

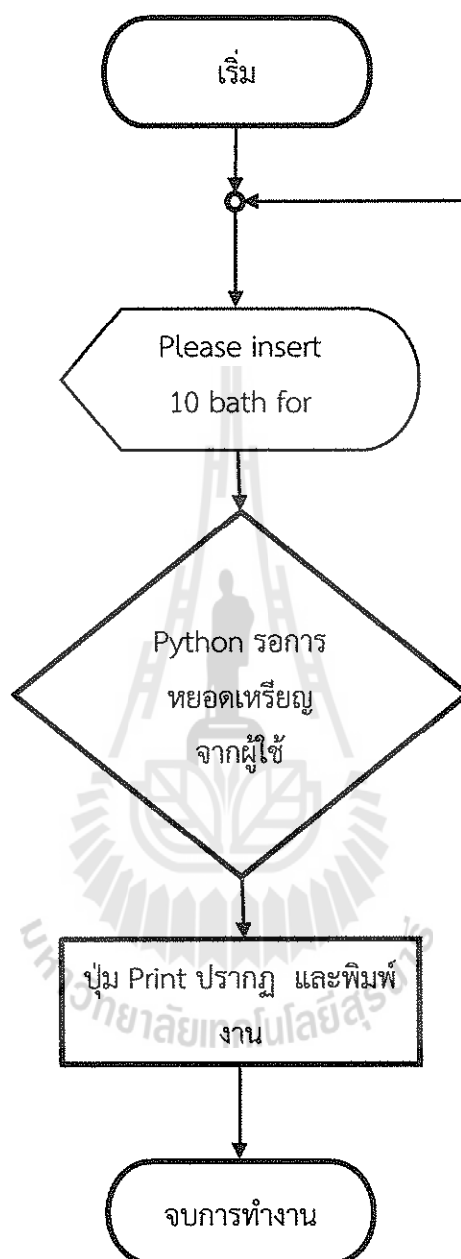
3.3.1 แผนภาพการทำงานของซอฟต์แวร์

แผนภาพการทำงานของเครื่องพิมพ์แบบหยอดเหรียญ



รูปที่ 3.7 แผนภาพการทำงานของเครื่องพิมพ์แบบหยอดเหรียญ

แผนภาพการทำงานของเว็บเซิร์ฟเวอร์



รูปที่ 3.8 แผนภาพการทำงานของเว็บเซิร์ฟเวอร์

3.3.2 การติดตั้ง apache2

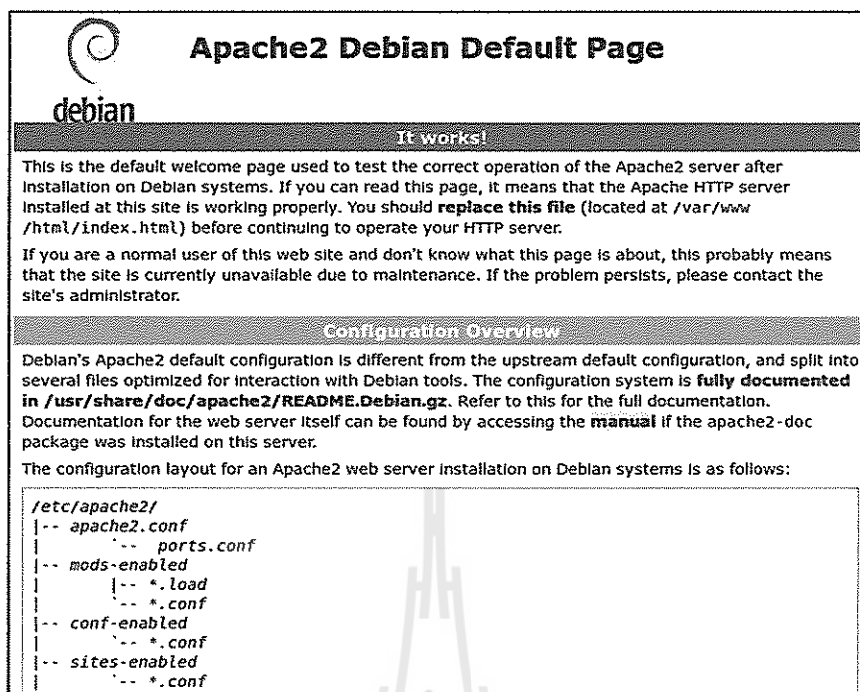
1. ทำการติดตั้ง Apache ด้วยคำสั่ง `sudo apt-get install apache2 -y` (-y คือติดตั้งแพ็คเกจทันทีโดยไม่ต้องถาม)

```
pi@raspberrypi ~ $ sudo apt-get install apache2 -y
```

```
pi@raspberrypi ~ $ sudo apt-get install apache2 -y
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
The following extra packages will be installed:
  apache2-mpm-worker apache2-utils apache2.2-bin apache2.2-common libapr1 libaprutil1
  libaprutil1-dbd-sqlite3 libaprutil1-ldap ssl-cert
Suggested packages:
  apache2-doc apache2-suexec apache2-suexec-custom openssl-blacklist
The following NEW packages will be installed:
  apache2 apache2-mpm-worker apache2-utils apache2.2-bin apache2.2-common libapr1 libaprutil1
  libaprutil1-dbd-sqlite3 libaprutil1-ldap ssl-cert
0 upgraded, 10 newly installed, 0 to remove and 113 not upgraded.
Need to get 1,355 kB of archives.
After this operation, 4,929 kB of additional disk space will be used.
```

รูปที่ 3.10 คำสั่งติดตั้งเว็บเซิร์ฟเวอร์

2. เมื่อติดตั้งเสร็จแล้วให้ลองเปิด Web Browser แล้วเข้าไปที่ IP Address ของ Raspberry Pi เช่น 192.168.1.37 หรือถ้าเปิด Web Browser บน Raspberry Pi ก็ให้เข้าไปที่ `http://localhost` ก็ได้เช่นกัน จะเห็นว่ามีข้อความแสดงขึ้นต้นว่า It works! หมายความว่า Apache สามารถทำงานได้ปกติดี ส่วนตำแหน่งที่ไฟล์ `index.html` ถูกตั้งค่าเริ่มต้นไว้ที่ `var/www/html/index.html`



รูปที่ 3.11 ภาพแสดงว่าเว็บเซิร์ฟเวอร์ทำงานแล้ว

3.เมื่อติดตั้ง Apache แล้ว ให้ใช้คำสั่งเปิดการเรียกใช้ CGI โดยใช้คำสั่ง `sudo chmod 777 /etc/apache2/conf-available/serve-cgi-bin.conf` แล้วเข้าไป config ดังรูป

```

*serve-cgi-bin.conf
File Edit Search Options Help
<IfModule mod_alias.c>
    <IfModule mod_cgi.c>
        Define ENABLE_USR_LIB_CGI_BIN
    </IfModule>

    <IfModule mod_cgid.c>
        Define ENABLE_USR_LIB_CGI_BIN
    </IfModule>

    <IfDefine ENABLE_USR_LIB_CGI_BIN>
        ScriptAlias /cgi-bin/ /usr/lib/cgi-bin/
        <Directory "/usr/lib/cgi-bin">
            AllowOverride None
            Options +ExecCGI -MultiViews +SymLinksI
            AddHandler cgi-script .cgi .py
            Require all granted
        </Directory>
    </IfDefine>
</IfModule>

# vim: syntax=apache ts=4 sw=4 sts=4 sr noet

```

รูปที่ 3.12 เพิ่ม AddHandler

แล้วใช้คำสั่ง `sudo a2enmod cgi` เพื่อเปิดใช้งานโมดูล `cgi` และไป แก้ไขดังรูป

```
pi@raspberrypi:~$ sudo chmod 777 /etc/apache2/sites-available/000-default.conf
```

```

<!--000-default.conf-->
File Edit Search Options Help
<VirtualHost *:80>
    # The ServerName directive sets the request scheme, hostname and port that
    # the server uses to identify itself. This is used when creating
    # redirection URLs. In the context of virtual hosts, the ServerName
    # specifies what hostname must appear in the request's Host: header to
    # match this virtual host. For the default virtual host (this file) this
    # value is not decisive as it is used as a last resort host regardless.
    # However, you must set it for any further virtual host explicitly.
    #ServerName www.example.com

    ServerAdmin webmaster@localhost
    DocumentRoot /var/www/html

    # Available loglevels: trace8, ..., tracel, debug, info, notice, warn,
    # error, crit, alert, emerg.
    # It is also possible to configure the loglevel for particular
    # modules, e.g.
    #LogLevel info ssl:warn

    ErrorLog ${APACHE_LOG_DIR}/error.log
    CustomLog ${APACHE_LOG_DIR}/access.log combined

    # For most configuration files from conf-available/, which are
    # enabled or disabled at a global level, it is possible to
    # include a line for only one particular virtual host. For example the
    # following line enables the CGI configuration for this host only
    # after it has been globally disabled with "a2disconf".
    #include conf-available/serve-cgi-bin.conf
</VirtualHost>

# vim: syntax=apache ts=4 sw=4 sts=4 sr noet

```

รูปที่ 3.13 การนำเครื่องหมาย # ออกเพื่อนำข้อมูลจากไฟล์ cgi-bin

3.3.3 การติดตั้ง php5

1. ทำการติดตั้ง PHP ด้วยคำสั่ง `sudo apt-get install php5 libapache2-mod-php5 -y`

```

pi@raspberrypi ~ $ sudo apt-get install php5 libapache2-mod-php5 -y
pi@raspberrypi ~ $ sudo apt-get install php5 libapache2-mod-php5 -y
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
The following extra packages will be installed:
  apache2-mpm-prefork libonig2 libqdbm14 lsof php5-cli php5-common
Suggested packages:
  php-pear
The following packages will be REMOVED:
  apache2-mpm-worker
The following NEW packages will be installed:
  apache2-mpm-prefork libapache2-mod-php5 libonig2 libqdbm14 lsof php5
  php5-cli php5-common
0 upgraded, 8 newly installed, 1 to remove and 113 not upgraded.

```

รูปที่ 3.14 คำสั่งติดตั้ง php5

3.3.4 การติดตั้ง cups

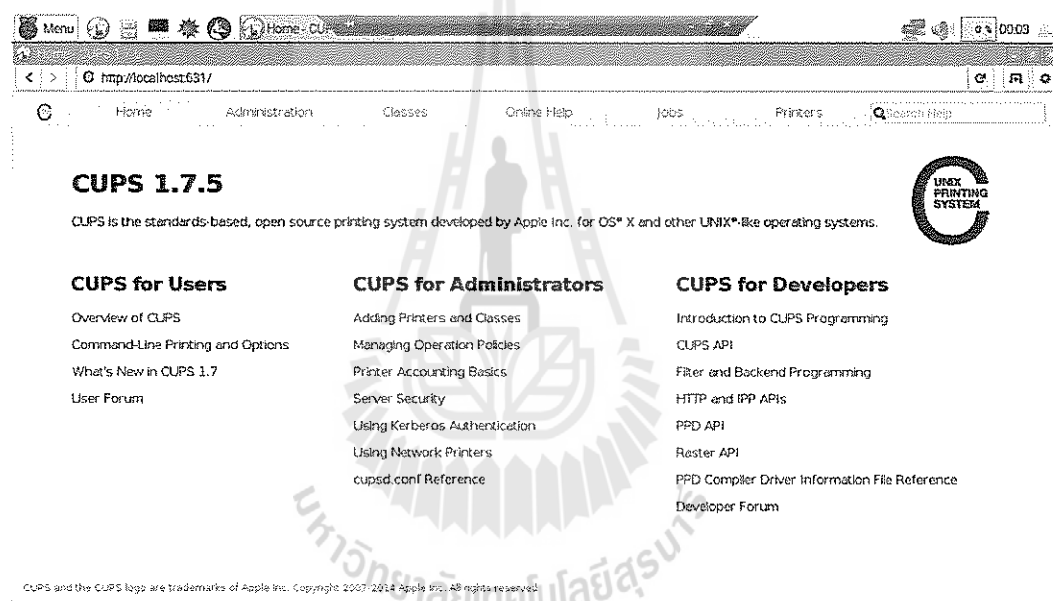
1. ใช้คำสั่ง `sudo aptitude update` ก่อนการใช้อัปเดตติดตั้ง

2. ทำการติดตั้ง cups ด้วยคำสั่ง `sudo aptitude update`

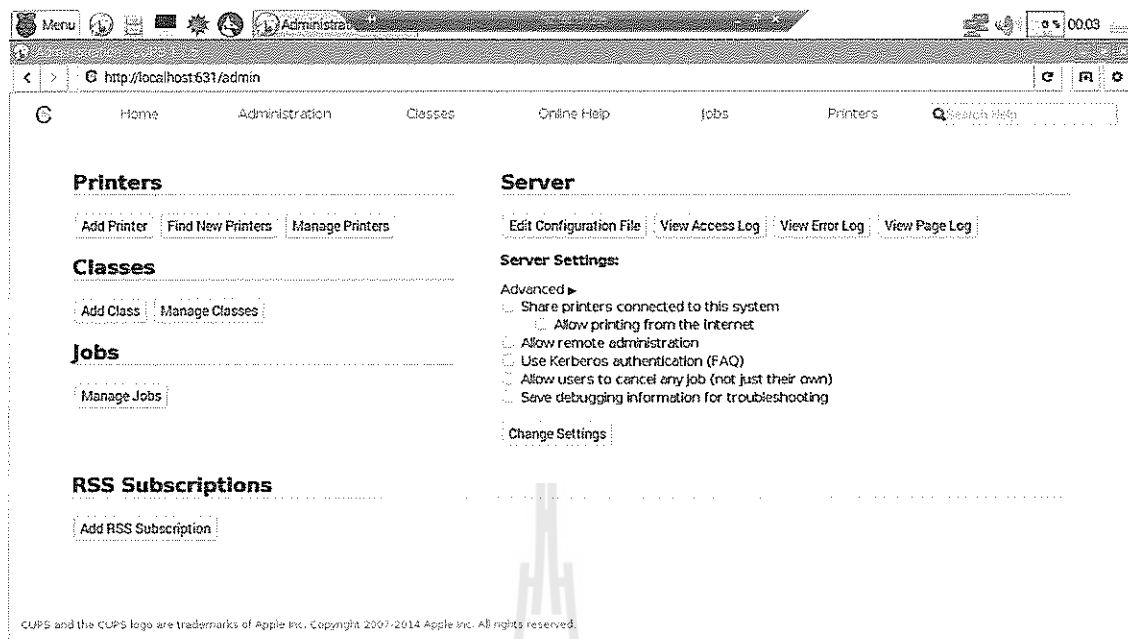
`sudo aptitude install avahi-daemon cups cups-pdf python-cups`

`sudo adduser pi lpadmin` และ `sudo service cups restart`

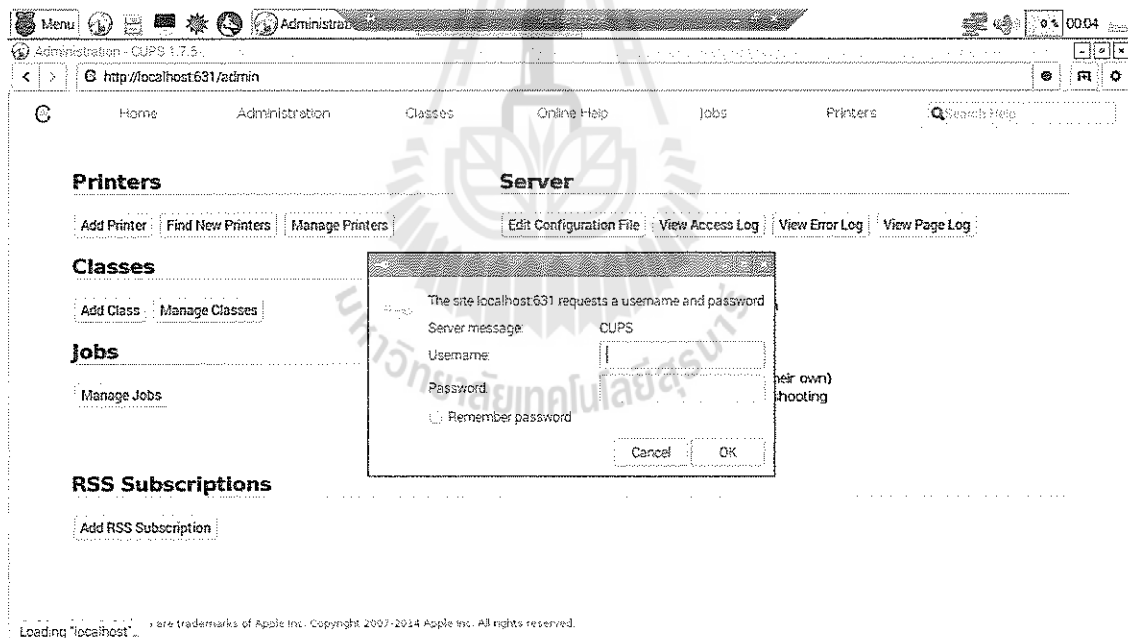
3. เสียบ port usb เปิดเครื่องพิมพ์ เปิดเว็บ <http://localhost:631/> ขึ้นมาแล้วติดตั้ง driver เครื่องพิมพ์ ตามรูป



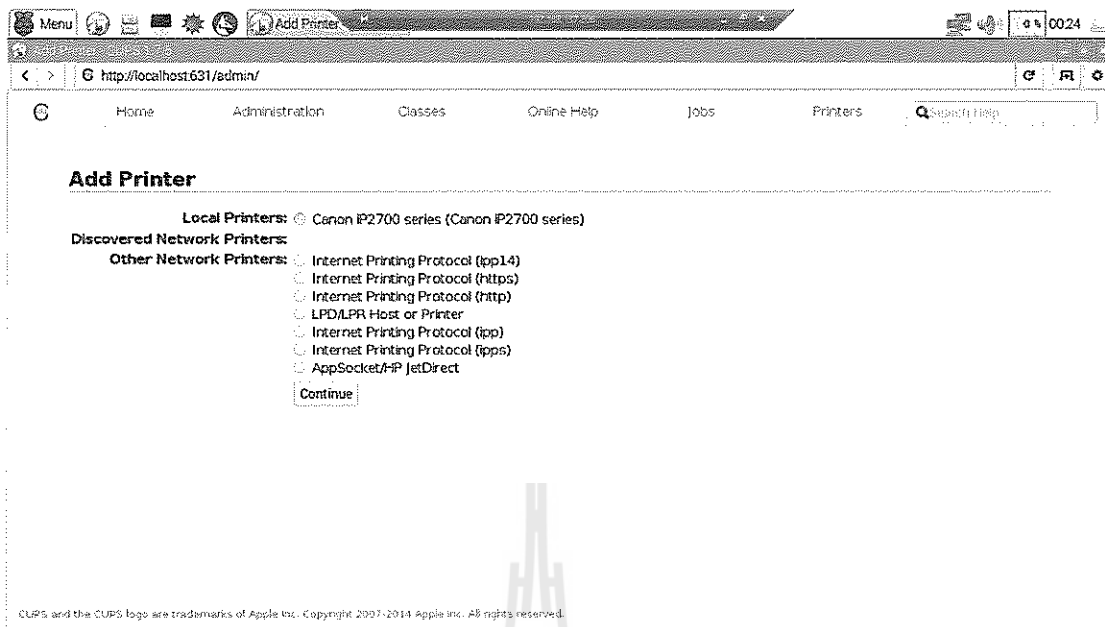
รูปที่ 3.15 หน้าเว็บ server เครื่องพิมพ์



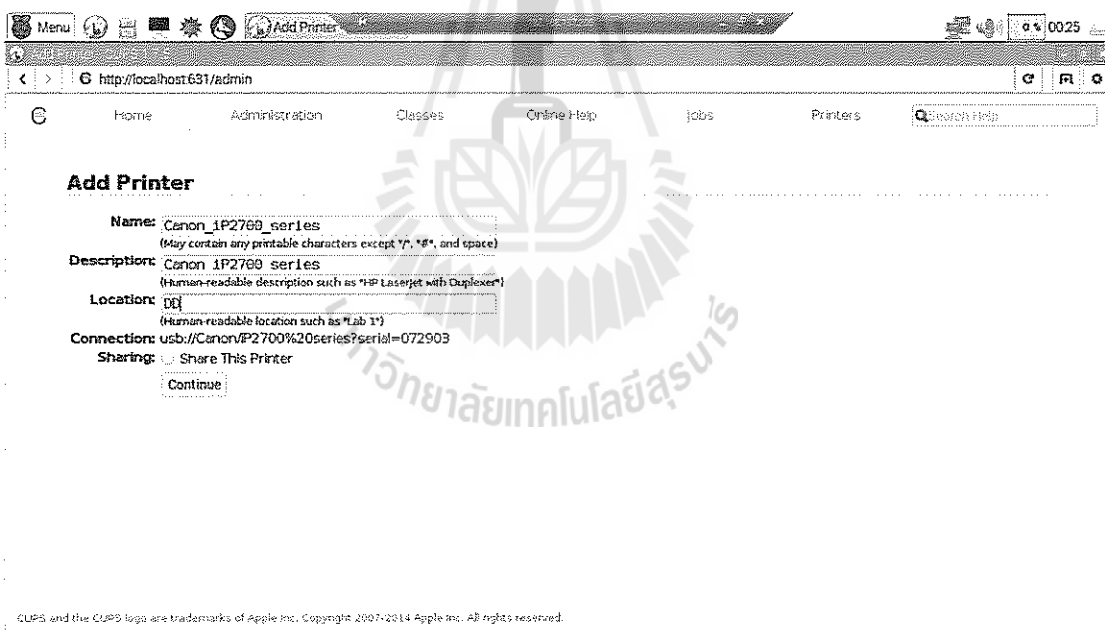
รูปที่ 3.16 การตั้งค่าไปที่ administration เพื่อเพิ่มเครื่องพิมพ์ที่เมนู Add Printer



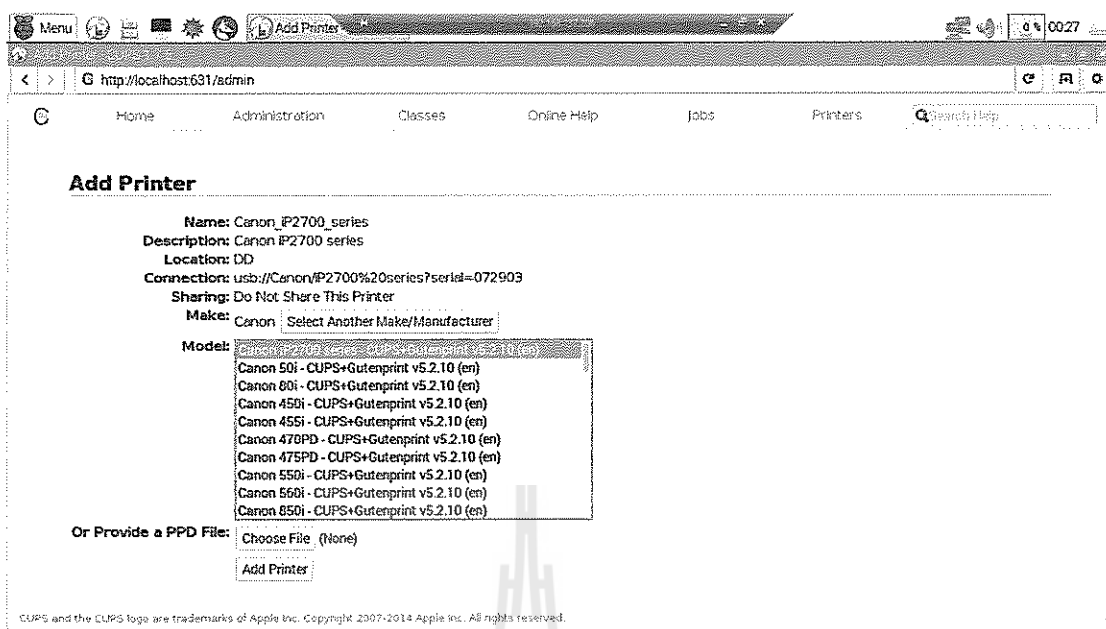
รูปที่ 3.17 การป้อนค่า User: pi และ รหัสผ่าน raspberry



รูปที่ 3.18 การเลือก Canon IP 2700 ที่ Local Printer



รูปที่ 3.19 การตั้งชื่อ Location



รูปที่ 3.20 การเลือก Model แล้วกด Add

4.ทดลองสั่งเครื่องพิมพ์ทำงาน ซึ่งขั้นตอนนี้เป็นการทดสอบการทำงานของเครื่องพิมพ์
หลังจากที่ทำการทำ Add Printerเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

3.3.5 การติดตั้ง pigpio

1. ติดตั้งโดยใช้โค้ดคำสั่ง ดังรูป

Method 1

```
rm pigpio.zip
sudo rm -rf FIGPIO
wget abyz.co.uk/rpi/pigpio/pigpio.zip
unzip pigpio.zip
cd FIGPIO
make -j4
sudo make install
```

Method 2

```
rm pigpio.tar
sudo rm -rf FIGPIO
wget abyz.co.uk/rpi/pigpio/pigpio.tar
tar xf pigpio.tar
cd FIGPIO
make -j4
sudo make install
```

Method 3

```
rm master.zip
sudo rm -rf pigpio-master
wget https://github.com/joan2937/pigpio/archive/master.zip
unzip master.zip
cd pigpio-master
make -j4
sudo make install
```

รูปที่ 3.21 วิธีการติดตั้ง pigpio

2. ทดสอบการทำงานของพอร์ต โดยเขียนโปรแกรมสั่งให้หลอด LED ติดไฟ

3.3.6 การรันโค้ดคำสั่งออกแบบ

1. ใช้โค้ดคำสั่ง “chmod 777 ที่อยู่ไฟล์ที่ต้องการคัดลอกไปวาง” ในการเปิดให้สามารถคัดลอกไฟล์ไปวาง ที่ตำแหน่งที่เราต้องการ

```
pi@raspberrypi:~$ sudo chmod 777 /var/www/html/seniorProject/javascript/
pi@raspberrypi:~$
```

รูปที่ 3.22 การใช้โค้ดคำสั่งเปิดให้สามารถ copy ไฟล์ไปวางได้

2. ใช้ Text Editor

โปรแกรม ในการแก้ไขโค้ดและตั้งนามสกุลให้ไฟล์จากนั้น copy

ไฟล์ไปไว้ในส่วนที่เราต้องการ โดยนามสกุลไฟล์ที่ใช้ ได้แก่ .py (python) และ .php (ภาษา php)



```

index.php
File Edit Search Options Help
<!DOCTYPE html>
<html lang="en">
<head>
<meta charset="utf-8">
<title>Senior Project - Barcode Generator</title>
<link rel="stylesheet" type="text/css" href="main.css" me
<link rel="stylesheet" type="text/css" href="jquery-ui.mi
<link rel="stylesheet" type="text/css" href="keyboard.css

<style type="text/css" media="screen">/* set style when c
.main{ display: block; }
#printarea{ display: block; }
table#tbSticker{ background: url(2.png) no-repeat left
body{ background: url(BG.png) repeat-y fixed center cer
</style>
<style type="text/css" media="print">/* set style when cl
.main{ display: none; }
#printarea{ display: block; border: none; }
body{ background: none; }
table#tbSticker{ background: none !important; border: r
</style>

<script type="text/javascript" src="javascript/jquery-1.1
<script type="text/javascript" src="javascript/jquery-ui.
<script type="text/javascript" src="javascript/jquery.key
<script type="text/javascript" src="javascript/jquery.key
<script type="text/javascript" src="javascript/jquery-bar
<script type="text/javascript">

```

รูปที่ 3.23 การออกแบบ software ผ่าน Text Editor

3.3.7 อธิบายโค้ดการทำงานของเว็บเซิร์ฟเวอร์

```

1.<!DOCTYPE html>
2.<html lang="en">
3.<head>
4.<meta charset="utf-8">
5.<title>Senior Project - Barcode Generator</title>
6.<link rel="stylesheet" type="text/css" href="main.css" media="all"><!-- set style -->
7.<link rel="stylesheet" type="text/css" href="jquery-ui.min.css" media="screen">
8.<link rel="stylesheet" type="text/css" href="keyboard.css" media="screen">
11.<style type="text/css" media="screen">/* set style when open website*/
12. .main{ display: block; }
13. #printarea{ display: block; }
14. table#tbSticker{ background: url(2.png) no-repeat left top !important; border: none
!important; border-collapse: separate !important; border-spacing: 10px 38px !important;}
15. body{ background: url(BG.png) repeat-y fixed center center; }
16.</style>
17.<style type="text/css" media="print">/* set style when click print button*/
18. .main{ display: none; }
19. #printarea{ display: block; border: none; }
20. body{ background: none; }
21. table#tbSticker{ background: none !important; border: none !important;
border-collapse: separate !important; border-spacing: 10px 38px !important;}
22. </style>

```

รูปที่ 3.24 โค้ดเว็บเซิร์ฟเวอร์บรรทัดที่ 1-22

- | | |
|---------------|--|
| บรรทัดที่ 1 | บอกว่านี่เป็นไฟล์ html |
| บรรทัดที่ 2 | ตั้งเป็นภาษาอังกฤษ |
| บรรทัดที่ 3 | คำสั่งที่อยู่ในส่วนนี้จะใช้บรรยายรายละเอียดเกี่ยวกับ web page ซึ่งจะไม่แสดงผลที่ web page โดยตรง |
| บรรทัดที่ 4 | กำหนด database เป็นแบบ UTF-8 เพื่อให้สามารถรองรับตัวอักษรทาง Asia ได้ |
| บรรทัดที่ 5 | แสดง Senior Project - Barcode Generator บนแถบทางด้านบนซ้าย |
| บรรทัดที่ 6-8 | โหลดไฟล์การจัดรูปแบบ CSS เข้ามา |

บรรทัดที่ 9-15 คือ การนำ CSS ที่โหลดเข้ามาจัดรูปแบบเมื่อเปิดเว็บไซต์
 บรรทัดที่ 16-22 คือ การนำ CSS ที่โหลดเข้ามาจัดรูปแบบเมื่อ click print button

```

26.<script type="text/javascript" src="javascript/jquery-1.12.3.min.js"></script>
27.<script type="text/javascript" src="javascript/jquery-ui.min.js"></script>
28.<script type="text/javascript" src="javascript/jquery.keyboard.min.js"></script>
29.<script type="text/javascript" src="javascript/jquery.keyboard.extension-
all.min.js"></script>
30.<script type="text/javascript" src="javascript/jquery-barcode.min.js"></script>
31.<script type="text/javascript">

34.    //function for generate barcode ( call jquery-barcode.min.js)
35.    function generateBarcode(){
36.        var value = $("#barcodeValue").val();//INPUT STUDENT CODE:
37.        var btype = "code39";//Barcode type
38.        var renderer = "css"; //format output is 'css'

40.        var settings = { //option barcode
41.            output:renderer,
42.            bgColor: "#FFFFFF",
43.            color: "#000000"
44.        };

46.        $(".barcodeTarget").html("").show().barcode(value, btype, settings);//generate
barcode
47.    }

```

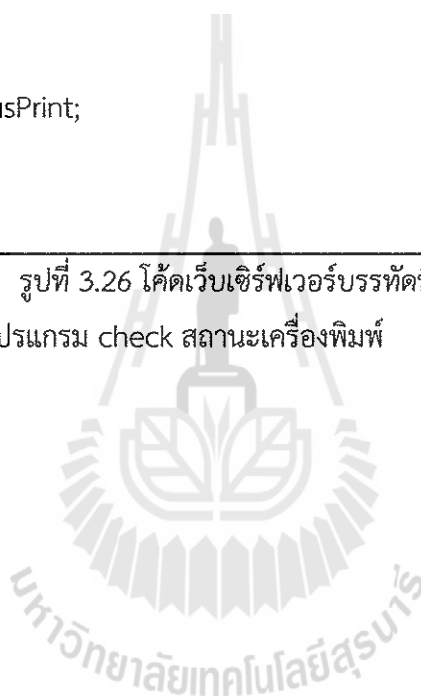
รูปที่ 3.25 โค้ดเว็บเซิร์ฟเวอร์บรรทัดที่ 26-47

บรรทัดที่ 26-31 โหลดไฟล์ Java script เข้ามาใช้งานในเว็บ site
 บรรทัดที่ 32-47 สร้างฟังก์ชันและตั้งค่าตัวแปรของโปรแกรม barcode generator
 บรรทัดที่ 32-47 สร้างฟังก์ชันและตั้งค่าตัวแปรของโปรแกรม barcode generator

```
49. //check printing show led only
50. function chkPrinting(){
51.     var statusPrint = $("#statusPrint").val();
52.     //var act_string = "";
53.     $.ajax({
54.         method: 'post',
55.         url: '/cgi-bin/chkPrinting.py',
56.         success: function(data){
57.             if(data == 3){ statusPrint = '3'; $("#statusPrint").val('3');}
58.         }
59.     });
60.     return statusPrint;
61. }
```

รูปที่ 3.26 โค้ดเว็บเซิร์ฟเวอร์บรรทัดที่ 49-61

บรรทัดที่ 49-61 เรียกใช้โปรแกรม check สถานะเครื่องพิมพ์



```

63.    //insert coin waiting user insert coin
64.    function runPrinter(){
65.        var start = $('#insertCoin').val();
66.        var action_string = 'start='+start;
67.        $.ajax({
68.            method: 'post',
69.            url: '/cgi-bin/insertCoin.py',
70.            data: action_string,
71.            success: function(data){

73.                if(data == -1){//user not insert coin

75.                    $('#printBtn').css("display","none");
76.                    $('#insertCoin').val("-1");
77.                    $('#msg').css("display","block");

79.                }else if(data == 1){//user inserted coin

81.                    $('#printBtn').css("display","block");
82.                    $('#printBtn').css("width","200px");
83.                    $('#printBtn').css("height","50px");
84.                    $('#insertCoin').val("1");
85.                    $('#msg').css("display","none");

87.                }
88.            }
89.        });
90.    }

```

รูปที่ 3.27 โค้ดเว็บเซิร์ฟเวอร์บรรทัดที่ 63-90

บรรทัดที่ 63-90 เรียกใช้โปรแกรมรับเหรียญ

```

92. //jquery ready ( call jquery-1.12.3.min.js ) //main program jquery
93. $(function(){

95.     //set virtual key-board
96.     $("#barcodeValue").keyboard({
97.         layout: "international" //QWERTY standard
98.         ,autoAccept: true
99.     })
100.     .addTyping({//show focus when typing on virtual keyboard
101.         showTyping: true,
102.         lockTypeIn: false,
103.         delay: 250 //milisec
104.     });

106. //disable ctrl+P
107. $(window).bind("keyup keydown",function(e){

109.     if(e.keyCode == 17 || e.keyCode == 80){
110.         e.preventDefault();//disable ctrl or P when pressed
111.     }

113. });

```

รูปที่ 3.28 โค้ดเว็บเซิร์ฟเวอร์บรรทัดที่ 92-113

บรรทัดที่ 92-104 ตั้งค่าตัวแปร virtual key-board

บรรทัดที่ 105-113 ปิดปุ่ม Ctrl+P เพื่อไม่ให้สามารถใช้เป็นคีย์ลัดในการพิมพ์เอกสารได้

```

115. //print button
116.    $('#printBtn').click(function(){
117.    $('#printBtn').css("display","none");//hide button
118.    $('#insertCoin').val("-1"); //status message of insert coin -1 is waiting.. user insert
10 bath
119.    $('#msg').css("display","block");// show message below
120.    $('#msg').html("Please insert 10 bath for print 1 page!");

122.    window.print();//send to printer

125.    var chkP = chkPrinting();//show led printer working...

127.    });

129.    //waiting.. user insert coin
130.    runPrinter();
131.    window.setInterval(runPrinter,( 280.0 * 1000 ) );//loop every 280.0ms * 1000 =
280.0 s

133.    });

135. </script>
136. </head>

```

รูปที่ 3.29 โค้ดเว็บเซิร์ฟเวอร์บรรทัดที่ 115-136

บรรทัดที่ 115-120 ตั้งค่าให้ปุ่มพิมพ์ถูกซ่อน รอการหยุดเหรียญ และแสดงข้อความ Please insert 10 bath for print 1 page

บรรทัดที่ 121-127 เมื่อกดปุ่มพิมพ์ก็จะเปิดหน้าต่างรอยืนยันการพิมพ์ขึ้นมา และเรียกใช้โปรแกรมเช็คสถานะการทำงานของเครื่องพิมพ์

บรรทัดที่ 128-136 เรียกใช้โปรแกรมรอรับเหรียญทุกๆ 280 s

```

137. <body >
138. <header class="main">
139.   <figure>
140.     
141.   </figure>
142. </header>

144. <div id="jk">
145.   <input type="hidden" id="insertCoin" value="-1">
146.   <input type="hidden" id="statusPrint" value="-1">
147. </div>
148. <div class="main">
149. <h1 style="font-size: 24px;font-weight: bold;" align="center">Senior Project -
Barcode Generator</h1>
150. <h1 style="font-size: 18px;" align="center">
151. INPUT STUDENT CODE : <input type="text" id="barcodeValue" value=""
152. size="8" maxlength="8" style="font-size: 20px; ">
153. </h1>
154. <center><table border="1" cellpadding="5">
155.   <tr>
156.     <td colspan="2" align="center">
157.       <button type="button" onclick="generateBarcode();" style="width: 150px;
height: 50px;">Generate Barcode</button>
158.     </td>
159.   </tr>
160. </table><center>

```

รูปที่ 3.30 โค้ดเว็บเซิร์ฟเวอร์บรรทัดที่ 137-160

บรรทัดที่ 137-142 แสดง background banner บนส่วน header

บรรทัดที่ 143-147 message ที่ถูกซ่อนไว้

บรรทัดที่ 148-160 จัดรูปแบบขนาดตัวอักษร กล่องรับข้อความและปุ่มกด generate barcode


```

189. <center>
190. <div class="main" ><marquee direction="left">อาจารย์ที่ปรึกษาโครง :: ผู้ช่วย
ศาสตราจารย์ เรืออากาศเอก ดร. ประโยชน์ คำสวัสดิ์</marquee></div>
191. <div class="main" ><marquee direction="left">คณะผู้จัดทำ :: นายธีรนิติ มณีสงฆ์
นายศุภกรีย์ เหมือนคิด นายพีรพล ดอนสมจิตร </marquee> </div>

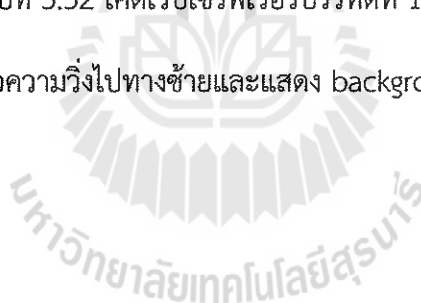
193. <div class="main wrapper">
194. <div class="footer">
195. 
196. </div>
197. </div>
198. </center>

200. </body>
201. </html>

```

รูปที่ 3.32 โค้ดเว็บเซิร์ฟเวอร์บรรทัดที่ 189-201

บรรทัดที่ 189-201 แสดงข้อความวิ่งไปทางซ้ายและแสดง background แถบด้านล่าง



3.3.8 อธิบายโค้ดโปรแกรมหยอดเหรียญ

```

1. #!/usr/bin/python
2. import pigpio
3. import time
4. import sys
5. import cgi
6. import cgitb
7. cgitb.enable()
8. #function
9. def setGPIO():
10.     pi.set_mode(24,pigpio.INPUT)#insert coin machine
11. #start line of program
12. print("content-type: text/html")
13. print("")
14. pi = pigpio.pi()
15. setGPIO()
16. #global parameter
17. s2_tm = time.time() #check time holding
18. e2_tm = 0.0#time end check time holding
19. form = cgi.FieldStorage();#GET method from web
20. if(form.getvalue("start")):#start parameter
21.     x = int(form.getvalue("start"))#convert to int
22.     if(x == -1):
23.         x = 1
24.     else:
25.         x = 0
26. else:#for test python program only
27.     x = 1

```

รูปที่ 3.33 โค้ดโปรแกรมหยอดเหรียญบรรทัดที่ 1-28

บรรทัดที่ 1-10 โหลด library ต่างๆ set port ให้สามารถรับค่าสัญญาณจากเครื่องหยอดเหรียญ
 บรรทัดที่ 11-18 เรียกใช้ function set port และตั้งค่าตัวแปรเพื่อเช็คเวลา
 บรรทัดที่ 19-27 รับค่าจากเว็บไซต์และตรวจสอบค่าเพื่อดำเนินการต่อไป

```

29. #loop while 280.0 s
30. while(x):
31.     if( pi.read(24) == 1 ):
32.         ##print("<p>read pin 24 OK</p>")
33.         print("1")
34.         x = 0
35.     else:
36.         ##print("<p>system hold time: %s s</p>" %(e2_tm) )
37.         if(e2_tm > 280.0): #check printer time limit estimate 280 s
38.             ##print("<p>Please repeat send request</p>")
39.             print("-1")
40.             x = 0
41.             e2_tm = time.time() - s2_tm
42. pi.stop()#stop pigpio

```

รูปที่ 3.34 โค้ดโปรแกรมหยอดเหรียญบรรทัดที่ 29-42

บรรทัดที่ 29-34 เชื่อมโซ่รับเหรียญจาก port 24
 บรรทัดที่ 35-41 ใหวนลูป 280 s ในการรอรับเหรียญ
 บรรทัดที่ 42 หยุดการทำงานของโปรแกรม

3.3.9 อธิบายโค้ดโปรแกรมดึงค่าสถานะจากเครื่องพิมพ์ผ่านเว็บ Server Printer

```

1. #!/usr/bin/python
2. import pigpio
3. import time
4. import sys
5. import cgi
6. import cgitb
7. import cups
8. cgitb.enable()
9. #function
10. def setGPIO():
11.     pi.set_mode(25,pigpio.OUTPUT)#blue light
12. def waitPrint():
13.     pi.write(25,1)
14.     time.sleep(0.5)
15.     pi.write(25,0)
16.     time.sleep(0.5)
17. def completePrint():
18.     pi.write(25,0)
19.     time.sleep(0.5)

```

รูปที่ 3.35 โค้ดโปรแกรมดึงค่าสถานะจากเครื่องพิมพ์ผ่านเว็บเซิร์ฟเวอร์ของ

เครื่องพิมพ์บรรทัดที่ 1-19

บรรทัดที่ 1-19 โหลด library ต่างๆ และตั้งค่าการพอร์ต ให้สามารถส่งสัญญาณไปที่หลอด LED

```

20. #start line of program
21. print("Content-Type: text/html")
22. print("")
23. pi = pigpio.pi()
24. setGPIO()
25. statePrinter = -1
26. k = 1
27. conn = cups.Connection()
28. while(k):
29.     printers = conn.getPrinters()
30.     if(printers[u'Canon_iP2700_series']):
31.         ##for printer in printers:
32.             ##print(u'Canon_iP2700_series', printers[u'Canon_iP2700_series']['printer-state'])
33.             ##print(u'Canon_iP2700_series', printers[u'Canon_iP2700_series']['device-uri'])
34.             statePrinter = printers[u'Canon_iP2700_series']['printer-state']
35.             if(statePrinter == 4):
36.                 print('4')
37.                 waitPrint()
38.             else:
39.                 print('3')
40.                 k = 0
41.                 completePrint()
42.         else:
43.             k = 0
44.             print('-1')
45.             completePrint()

```

รูปที่ 3.36 โค้ดโปรแกรมดึงค่าสถานะจากเครื่องพิมพ์ผ่านเว็บ
เซิร์ฟเวอร์ของเครื่องพิมพ์บรรทัดที่ 20-45

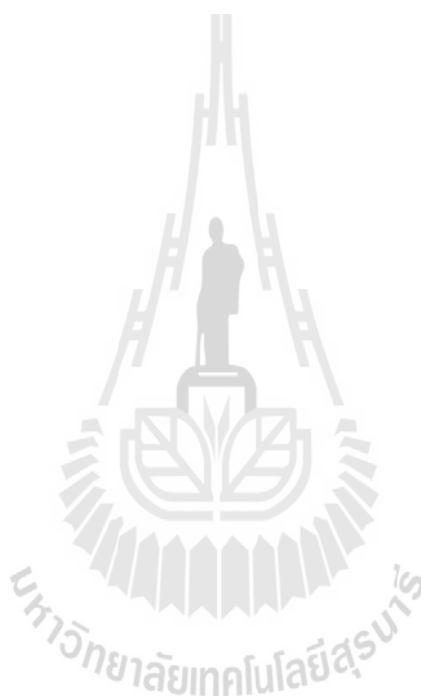
บรรทัดที่ 20-27 เรียกใช้ function ที่ตั้งค่าไว้และตั้งค่าตัวแปรเก็บข้อมูลสถานะ

บรรทัดที่ 28-41 ตรวจสอบสถานะ การทำงานของเครื่องพิมพ์

บรรทัดที่ 42-45 หากไม่มีเครื่องพิมพ์ให้ทำการหยุดการตรวจสอบสถานะและปิดไฟ LED

3.4 สรุป

การออกแบบการทำงานของเครื่องพิมพ์บาร์โค้ดแบบหยอดเหรียญ แบ่งการออกแบบเป็น 2 ส่วนหลัก คือ ส่วนแรกในด้านฮาร์ดแวร์มีการเชื่อมต่อสายสำหรับการควบคุมเครื่องหยอดเหรียญผ่านพอร์ต GPIO 24 ของ Raspberry Pi และมีการใช้งานแหล่งจ่ายไฟตรงขนาด 5 V ที่ต่อเข้ากับบอร์ด Raspberry Pi และ 12 V เพื่อป้อนให้กับเครื่องหยอดเหรียญ และส่วนที่สองเป็นส่วนของระบบซอฟต์แวร์ที่มีการเขียนขึ้นเพื่อให้สามารถทำงานร่วมกับฮาร์ดแวร์ที่เชื่อมต่อกับ Raspberry Pi ซึ่งมีการอธิบายโค้ดเพื่อความเข้าใจไว้ในตอนท้าย



บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึง การทดลองการหยอดเหรียญที่เครื่องหยอดเหรียญ เพื่อทดสอบการทำงานของเครื่องหยอดเหรียญ และการทดลองการอ่านรหัสบาร์โค้ดด้วยเครื่องอ่านบาร์โค้ดและแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ เพื่อทดสอบว่าสามารถอ่านได้ทั้งเครื่องอ่านบาร์โค้ดและแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์เคลื่อนที่

4.2 การทดลองที่ 1 การทดลองการหยอดเหรียญที่เครื่องหยอดเหรียญและการทดสอบการพิมพ์บาร์โค้ด

4.2.1 วัตถุประสงค์

1. เพื่อทำการทดสอบการทำงานของเครื่องหยอดเหรียญ
2. เพื่อทำการทดสอบผลการพิมพ์บาร์โค้ด
3. เพื่อทำการทดสอบการทำงานของระบบ Web Server ของการพิมพ์

4.2.2 วิธีการทดลอง

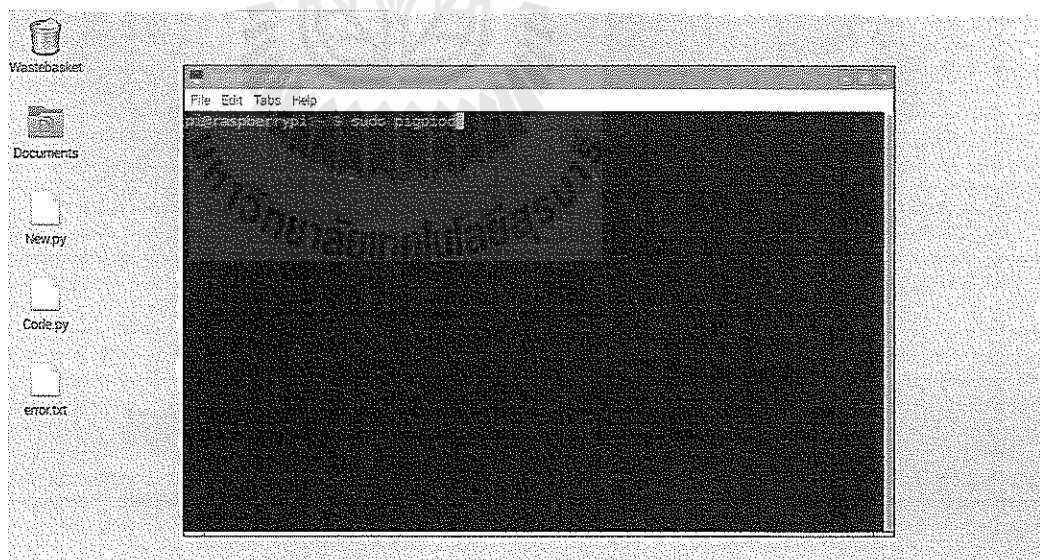
1. ทำการติดตั้งชุดอุปกรณ์ให้อยู่ในสถานะพร้อมใช้งาน
2. เมื่อเปิดโปรแกรม Generate Barcode ปุ่ม Print จะยังไม่ปรากฏที่หน้าจอ
3. เมื่อทำการหยอดเหรียญที่เครื่องหยอดเหรียญเรียบร้อยแล้ว โปรแกรมจะแสดงปุ่ม Print ขึ้นมา
4. ทำการกดปุ่ม Print บนหน้าจอจะแสดงการเลือกเครื่องพิมพ์ทำการเลือกเครื่องพิมพ์ขึ้นมาให้เลือกไปที่ เครื่องพิมพ์ Canon IP 2700
5. จากนั้นกดปุ่ม Print เพื่อพิมพ์บาร์โค้ด

4.2.3 ผลการทดลองที่ 1

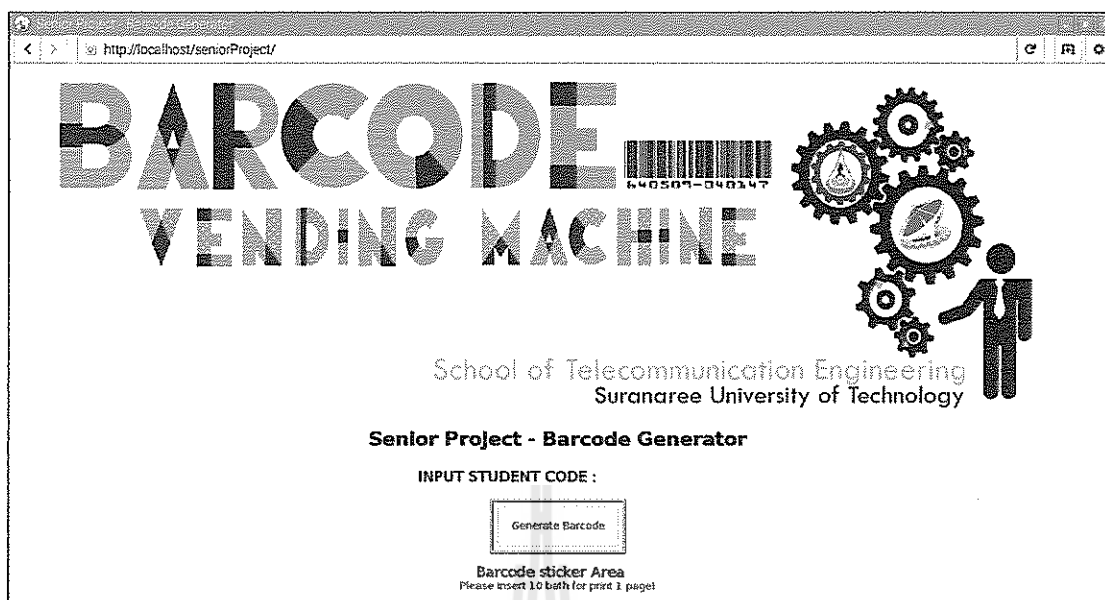
ตารางที่ 4.1 การทดลองหยอดเหรียญผ่านอุปกรณ์หยอดเหรียญ

การหยอดเหรียญ (ครั้งที่)	ผลการทดลอง (ทำงาน / ไม่ทำงาน)	ผลการพิมพ์บาร์โค้ด
1	ทำงาน	สำเร็จ
2	ทำงาน	สำเร็จ
3	ทำงาน	สำเร็จ
4	ทำงาน	สำเร็จ
5	ทำงาน	สำเร็จ
6	ทำงาน	สำเร็จ
7	ทำงาน	สำเร็จ
8	ทำงาน	สำเร็จ
9	ทำงาน	สำเร็จ
10	ทำงาน	สำเร็จ

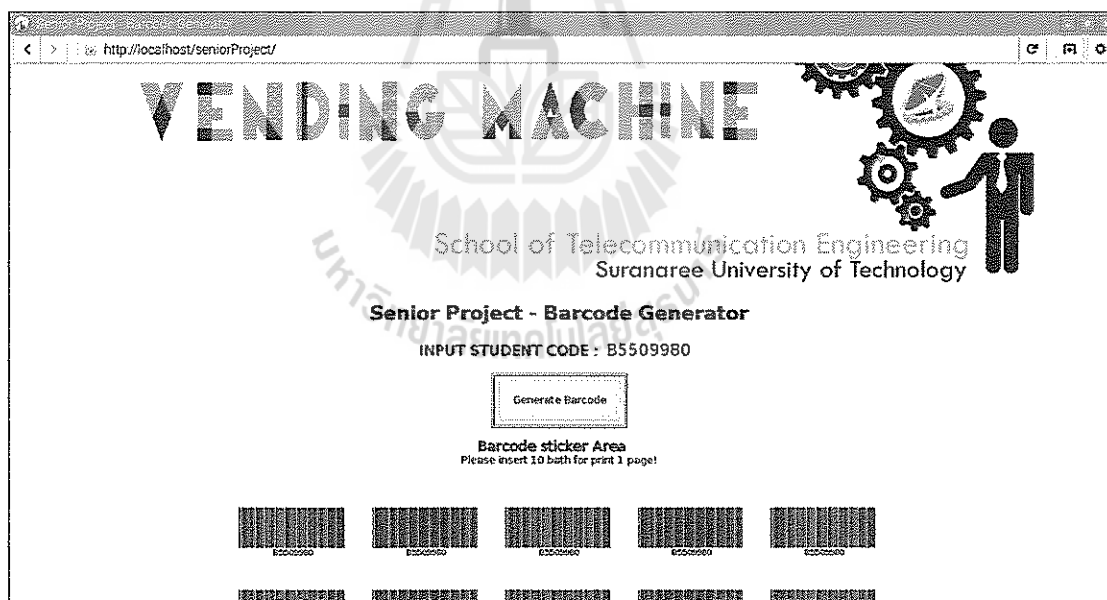
4.2.4 รูปภาพการทดลองที่ 1



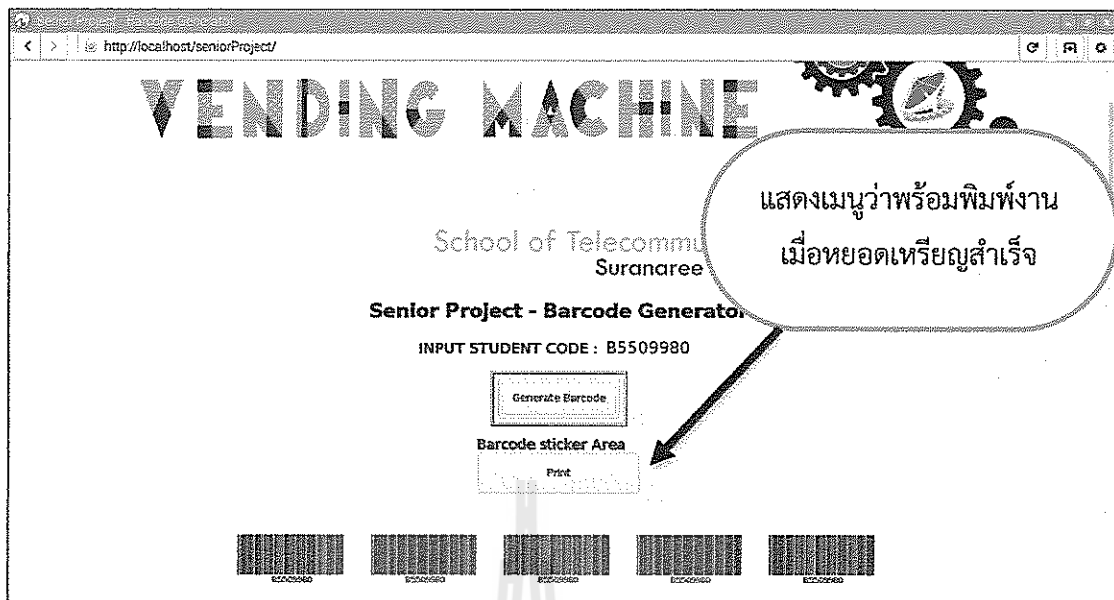
รูปที่ 4.1 Set Hardware ทำงานโดยใช้คำสั่ง `sudo pigpiod` เพื่อเปิดใช้งาน library `pigpio`



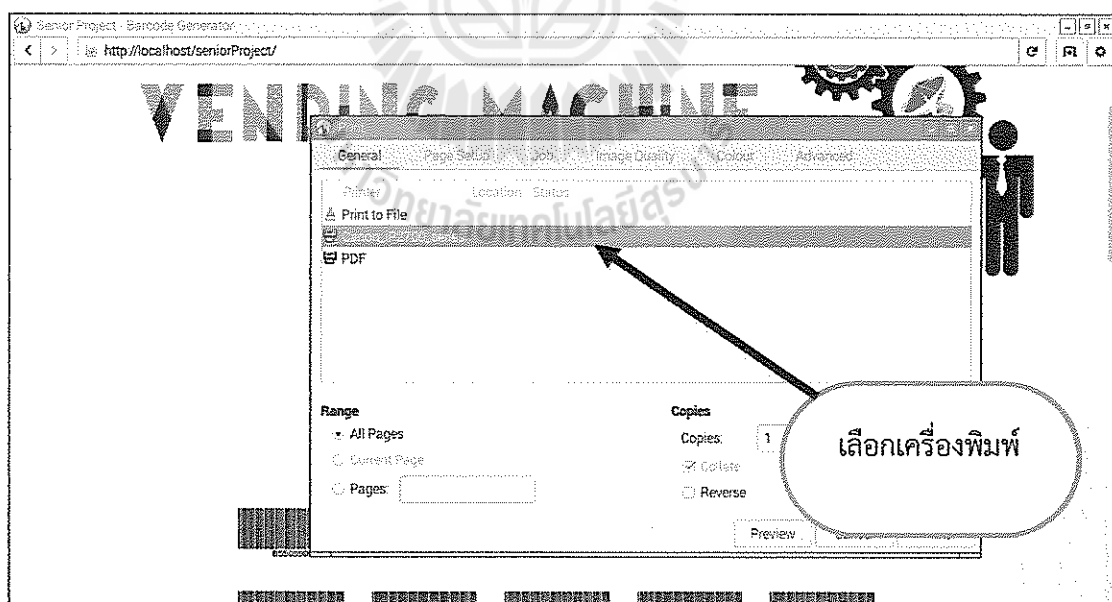
รูปที่ 4.2 เข้าโปรแกรม Generate Barcode ปุ่ม Print จะยังไม่ปรากฏ



รูปที่ 4.3 พิมพ์รหัสนักศึกษาแล้วกดปุ่ม Generate Barcode



รูปที่ 4.4 เมื่อหยอดเหรียญที่เครื่องหยอดเหรียญเรียบร้อยแล้ว โปรแกรมจะเปิดปุ่ม Print ขึ้นมา



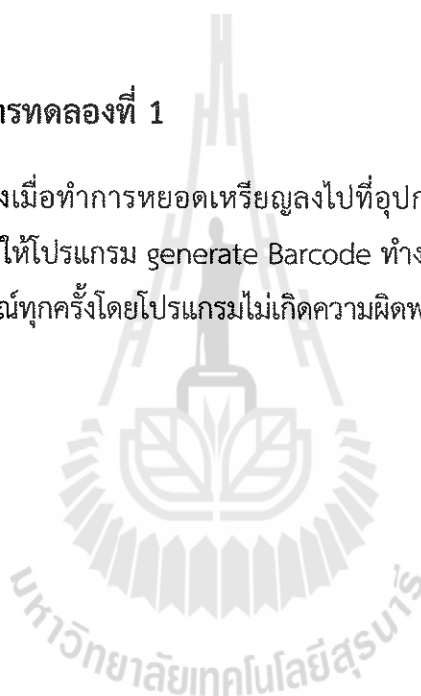
รูปที่ 4.5 การเลือกเครื่องพิมพ์ขึ้นมาให้เลือกไปที่ เครื่องพิมพ์ canon IP 2700 จากนั้นกดปุ่ม Print

4.2.5 การวิเคราะห์ผลการทดลองที่ 1

การทดสอบอุปกรณ์เริ่มต้นด้วยการทำการ Set Hardware ให้ทำงานโดยใช้คำสั่ง Sudo pigpiod ในการเปิดใช้งาน Library pigpio เพื่อให้โปรแกรม python ทำงานแล้วเข้าสู่โปรแกรม generate barcode โดยปุ่ม Print จะยังไม่ปรากฏแต่เมื่อทำการหยอดเหรียญโปรแกรมจะสามารถป้อนบาร์โค้ดและสามารถ Print บาร์โค้ดได้ โดยเมื่อ Print เสร็จสิ้นหน้าจอปรากฏหน้าต่าง Print Complete และกลับสู่สถานะดังเดิม จากการทดลองพบว่าเมื่อหยอดเหรียญไปที่อุปกรณ์หยอดเหรียญจำนวน 10 ครั้ง พบว่าเครื่องสามารถทำงานได้สมบูรณ์ทุกครั้ง

4.2.6 สรุปผลการทดลองที่ 1

จากผลการทดลองเมื่อทำการหยอดเหรียญลงไปที่อุปกรณ์หยอดเหรียญจำนวน 10 ครั้ง Raspberry Pi จะเป็นตัวสั่งให้โปรแกรม generate Barcode ทำงานโดยปุ่ม Print จะแสดงออกมาที่หน้าจอและ Print ได้สมบูรณ์ทุกครั้งโดยโปรแกรมไม่เกิดความผิดพลาด



4.3 การทดลองที่ 2 การทดลองการอ่านรหัสบาร์โค้ดด้วยเครื่องสแกนบาร์โค้ดและแอปพลิเคชัน Barcode Scanner บนโทรศัพท์เคลื่อนที่

4.3.1 วัตถุประสงค์

1. เพื่อทดสอบความถูกต้องของบาร์โค้ดว่าสามารถใช้งานได้กับเครื่องอ่านบาร์โค้ดและแอปพลิเคชัน Barcode Scanner บนโทรศัพท์เคลื่อนที่

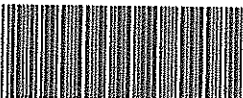
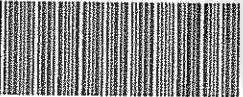
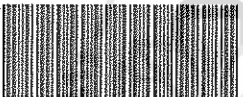
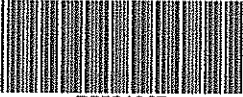
4.3.2 วิธีการทดลอง

1. นำบาร์โค้ดที่ได้จากการทดลองในหัวข้อที่ 4.2 ไปทำการทดสอบกับเครื่องอ่านบาร์โค้ดแล้วบันทึกผลการทดลอง
2. นำบาร์โค้ดที่ได้จากการทดลองในหัวข้อที่ 4.2 ไปทำการทดสอบกับแอปพลิเคชัน Barcode Scanner บนโทรศัพท์เคลื่อนที่แล้วบันทึกผล

4.3.3 ผลการทดลองที่ 2

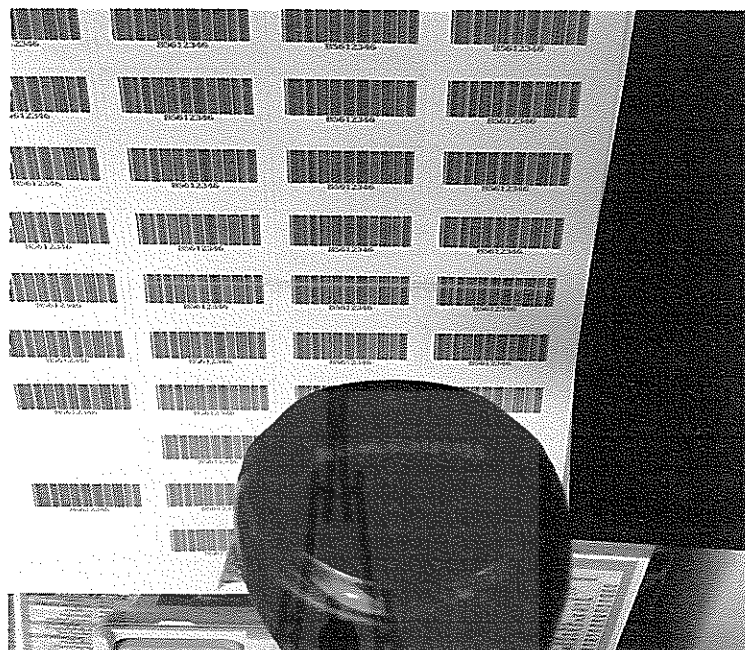
ตารางที่ 4.2 การอ่านรหัสบาร์โค้ดด้วยเครื่องอ่านบาร์โค้ดและแอปพลิเคชัน Barcode Scanner บนโทรศัพท์เคลื่อนที่

ครั้งที่ การทดสอบ (ครั้งที่)	รหัสนักศึกษา	เครื่องอ่านบาร์โค้ด (อ่านได้ / อ่านไม่ได้)	
		เครื่องสแกนบาร์โค้ด	แอปพลิเคชัน Barcode Scanner บนโทรศัพท์เคลื่อนที่
1	 B5509980	อ่านได้	อ่านได้
2	 B5509980	อ่านได้	อ่านได้

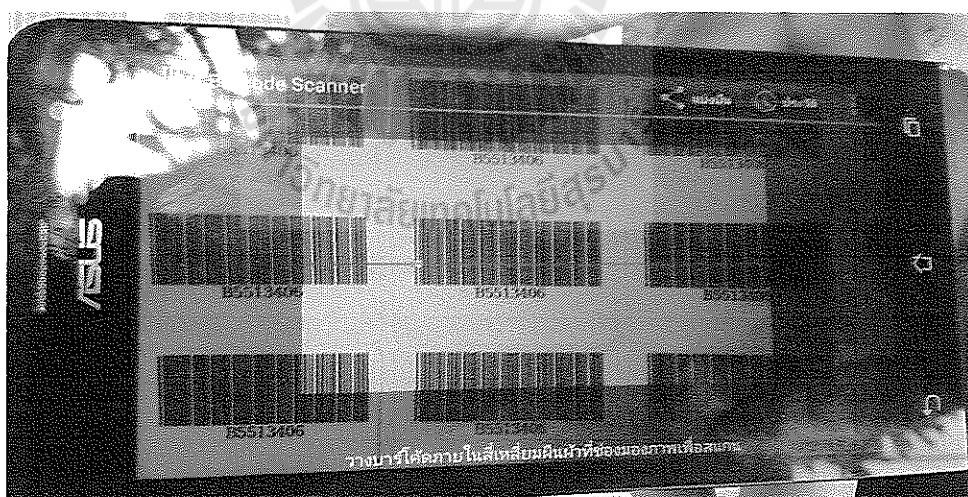
ครั้งที่ การทดสอบ (ครั้งที่)	รหัสนักศึกษา	เครื่องอ่านบาร์โค้ด (อ่านได้ / อ่านไม่ได้)	
		เครื่องสแกนบาร์โค้ด	แอปพลิเคชัน Barcode Scanner บนโทรศัพท์เคลื่อนที่
3	 B5612346	อ่านได้	อ่านได้
4	 B5612346	อ่านได้	อ่านได้
5	 B5519675	อ่านได้	อ่านได้
6	 B5519675	อ่านได้	อ่านไม่ได้
7	 B5534067	อ่านได้	อ่านได้

ครั้งที่ การทดสอบ (ครั้งที่)	รหัสนักศึกษา	เครื่องอ่านบาร์โค้ด (อ่านได้ / อ่านไม่ได้)	
		เครื่องสแกนบาร์โค้ด	แอปพลิเคชัน Barcode Scanner บนโทรศัพท์เคลื่อนที่
8	 B5534067	อ่านได้	อ่านได้
9	 B5719333	อ่านได้	อ่านไม่ได้
10	 B5719333	อ่านได้	อ่านได้

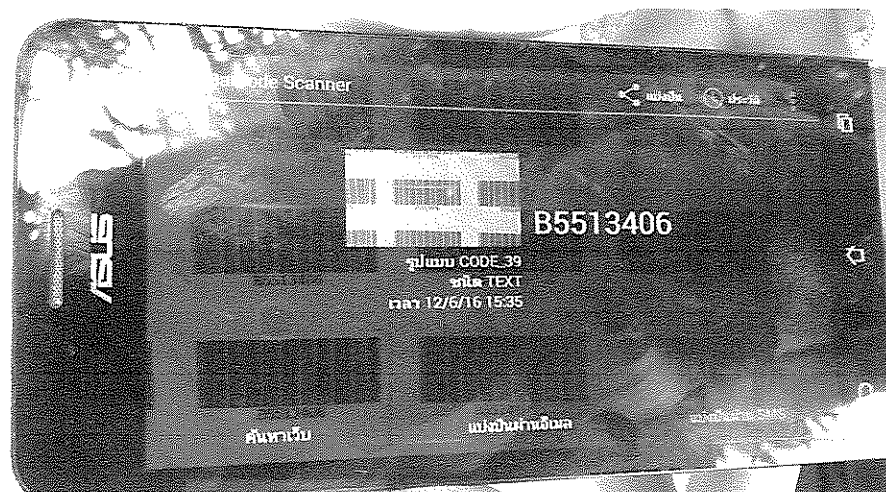
4.3.4 รูปภาพการทดลองที่ 2



รูปที่ 4.6 นำบาร์โค้ดที่ได้ ไปทำการทดสอบกับเครื่องอ่านบาร์โค้ด



รูปที่ 4.7 นำบาร์โค้ดที่ได้ไปทำการทดสอบกับแอปพลิเคชัน Barcode Scanner บนโทรศัพท์เคลื่อนที่รุ่น Asus Zenfone 5



รูปที่ 4.8 แอปพลิเคชัน Barcode Scanner บนโทรศัพท์เคลื่อนที่รุ่น Asus Zenfone 5
แสดงการอ่านบาร์โค้ดสำเร็จ

4.3.5 วิเคราะห์ผลการทดลองที่ 2

เมื่อนำบาร์โค้ดที่ได้จากการพิมพ์ไปอ่านกับเครื่องสแกนบาร์โค้ดและแอปพลิเคชัน barcode scanner บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ พบว่าเครื่องอ่านบาร์โค้ดสามารถอ่านบาร์โค้ดได้ทุกครั้งและตรวจจับได้อย่างรวดเร็ว สามารถอ่านค่าได้ทุกที่ แสดงว่าเครื่องอ่านบาร์โค้ดสามารถอ่านได้ 100%

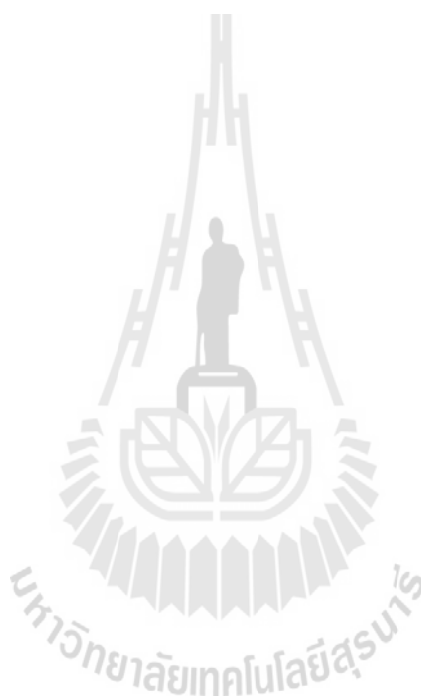
ส่วนโทรศัพท์เคลื่อนที่สามารถอ่านบาร์โค้ดได้บางครั้งเท่านั้นและบางครั้ง บางมูมกล้องไม่สามารถอ่านบาร์โค้ดได้ สามารถคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ได้เพียง 80% ทั้งนี้อาจขึ้นอยู่กับ การโฟกัสของกล้องหรืออาจเกิดจากสภาพความสว่างของแสง นอกจากนี้ยังพบว่าต้องใช้เวลาในการตรวจจับนานกว่าเครื่องสแกนบาร์โค้ด

4.3.6 สรุปผลการทดลองที่ 2

จากการทดลองพบว่าเมื่อนำบาร์โค้ดไปอ่านที่เครื่องสแกนบาร์โค้ดและแอปพลิเคชัน Barcode Scanner บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ พบว่าเครื่องสแกนบาร์โค้ดมีความแม่นยำกว่า แอปพลิเคชัน Barcode Scanner บนโทรศัพท์มือถืออาจเป็นเพราะว่าแอปพลิเคชันบน โทรศัพท์เคลื่อนที่มีการโฟกัสของกล้อง ข้อกำหนดของกล้อง หรือความสว่างของแสงที่มีผล ทำให้แอปพลิเคชันบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ไม่สามารถอ่านบาร์โค้ดได้อย่างสมบูรณ์

4.4 สรุปผลการทดลอง

การทดลองการหยอดเหรียญที่เครื่องหยอดเหรียญและการทดสอบการพิมพ์บาร์โค้ด การทดลองการอ่านบาร์โค้ดด้วยเครื่องสแกนบาร์โค้ดและแอปพลิเคชัน Barcode Scanner บน โทรศัพท์เคลื่อนที่ เมื่อทำการทดลองทั้งหมดแล้วสามารถสรุปได้ว่า เครื่องพิมพ์บาร์โค้ดแบบหยอดเหรียญสามารถทำงานได้จริงตามวัตถุประสงค์



บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

โครงการนี้ได้ทำการศึกษาการเขียนโปรแกรมเครื่องพิมพ์บาร์โค้ดแบบหยอดเหรียญโดยใช้การออกแบบซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการของ Raspberry Pi การเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Python และ HTML เพื่อเขียนควบคุมการทำงานของเครื่องพิมพ์บาร์โค้ดและมีการออกแบบฮาร์ดแวร์โดยใช้เครื่องพิมพ์ Canon IP 2700 เครื่องหยอดเหรียญชนิดเหรียญเดียวเพื่อทำการพิมพ์บาร์โค้ดและการตรวจจับการหยอดเหรียญ

จากการทดลองเครื่องพิมพ์บาร์โค้ดหยอดเหรียญพบว่าเมื่อทำการหยอดเหรียญเครื่องพิมพ์บาร์โค้ดสามารถพิมพ์บาร์โค้ดออกมาได้อย่างสมบูรณ์และบาร์โค้ดที่สร้างจากเครื่องพิมพ์บาร์โค้ดนั้นสามารถอ่านได้ทั้งจากแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์เคลื่อนที่และเครื่องอ่านบาร์โค้ด ผลการทดลองทำให้แสดงให้เห็นว่าเครื่องพิมพ์บาร์โค้ดแบบหยอดเหรียญที่ออกแบบสามารถทำได้จริงตามวัตถุประสงค์ของการออกแบบทุกประการ

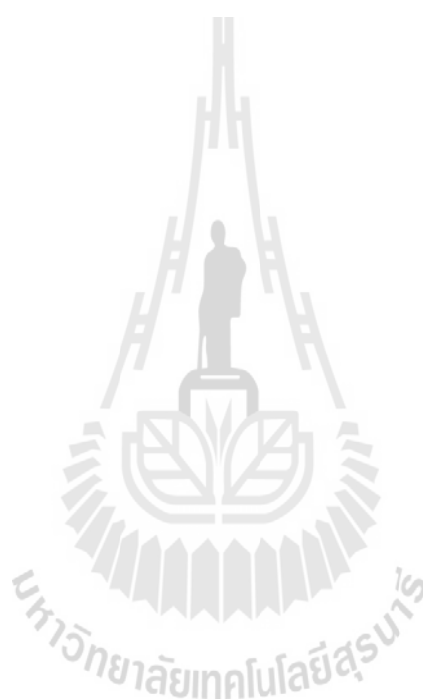
5.2 ปัญหาและอุปสรรค

ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นในระหว่างการทดสอบสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ปัญหาเกี่ยวกับการเขียนโค้ดหลายภาษาซึ่งต้องใช้เวลาในการศึกษามากขึ้น
2. ปัญหาเกี่ยวกับตัว sensor ของเครื่องหยอดเหรียญชนิดเหรียญเดียวเกิดความเสียหายได้ง่าย
3. ปัญหาเกี่ยวกับบอร์ด Raspberry Pi ต้องหาโปรแกรมที่รองรับกับฮาร์ดแวร์มาเชื่อมต่อได้ยาก

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. จำนวนเงินที่หยอดเหรียญควรเหมาะสมกับจำนวนของบาร์โค้ดที่พิมพ์ 1 แผ่น
2. สามารถเลือกชนิดและจำนวนของบาร์โค้ดได้



บรรณานุกรม

- http://www.jameco.com/Jameco/workshop/circuitnotes/raspberry_pi_circuit_note.html
- <http://www.thpefruitycomputer.com/forums/topic/923-a-beginner%E2%80%99s-guide-to-the-raspberry-pi/>
- <http://www.smartit.co.th>
- <http://sourceforge.net/projects/win32diskimager>
- <http://www.raspberrypi.org/downloads>
- <http://singhaki.blogspot.com/2015/07/pi-internet-raspberry-pi-notebook.htmlg;H>
- http://pinout.xyz/pinout/pin2_5v_power
- <https://sites.google.com/site/dotpython/installation/variable>
- <https://learn.sparkfun.com/tutorials/raspberry-gpio#python-rpigpio-example>
- [https://wiki.archlinux.org/index.php/CUPS_\(%E0%B9%84%E0%B8%97%E0%B8%A2\)](https://wiki.archlinux.org/index.php/CUPS_(%E0%B9%84%E0%B8%97%E0%B8%A2))
- <http://pythontip.blogspot.com/>
- <http://www.sathittham.com/raspberry-pi/rpi-ep-4/>
- https://wiki.debian.org/SystemPrinting#Example.2C_kyocera_printer
- <https://www.unzeen.com/article/2173/>
- <https://www.codementor.io/javascript/tutorial/build-ajax-helloworld-pyramid>
- <http://stackoverflow.com/questions/1557571/how-to-get-time-of-a-python-program-execution>
- <http://www.w3schools.com/ajax/default.asp>
- http://www.brennan.id.au/13-Apache_Web_Server.html
- <http://stackoverflow.com/questions/468881/print-div-id-printarea-div-only>
- <http://stackoverflow.com/questions/20364212/limit-print-area-to-a-div>
- <https://www.arclab.com/en/kb/htmlcss/how-to-print-a-specific-part-of-a-html-page-css-media-screen-print.html>
- <http://stackoverflow.com/questions/20101409/how-can-i-insert-a-print-button-that-prints-a-form-in-a-webpage>

บรรณานุกรม(ต่อ)

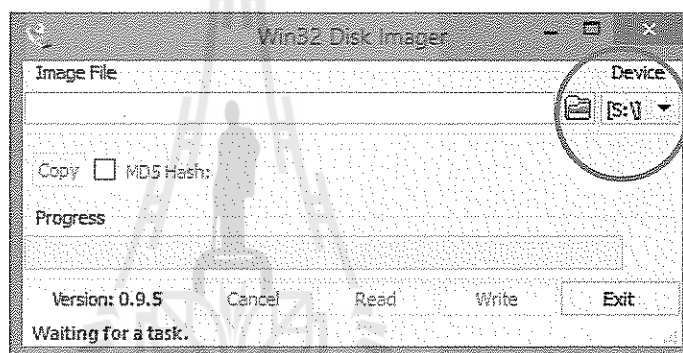
- <https://boulderinformationservices.wordpress.com/2011/08/25/print-avery-labels-using-css-and-html/>
- <http://raspberrypi.stackexchange.com/questions/40105/access-gpio-pins-without-root-no-access-to-dev-mem-try-running-as-root>
- <http://www.linuxforums.org/forum/programming-scripting/194951-python-cgi-dev-mem-problem.html>
- <https://www.slingcode.com/suexec.php>
- <http://stackoverflow.com/questions/6951191/do-while-javascript-issue>
- <https://wiki.python.org/moin/CgiScripts>
- <http://cgi.tutorial.codepoint.net/>
- <https://www.sitepoint.com/jquery-settimeout-function-examples/>
- <http://abyz.co.uk/rpi/pigpio/python.html>
- <http://www.knight-of-pi.org/apache-web-server-with-cgi-for-python/>
- <http://manpages.ubuntu.com/manpages/trusty/man8/a2enconf.8.html>
- <https://python3.wannaphong.com/2014/11/%E0%B9%83%E0%B8%8A%E0%B9%89-cgi-%E0%B9%83%E0%B8%99-python-%E0%B9%81%E0%B8%A5%E0%B8%B0%E0%B8%A7%E0%B8%B4%E0%B8%98%E0%B8%B5%E0%B8%95%E0%B8%B1%E0%B9%89%E0%B8%87%E0%B8%84%E0%B9%88%E0%B8%B2%E0%B8%81.html>
- <https://soowoi.wordpress.com/2015/08/10/%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%95%E0%B8%B4%E0%B8%94%E0%B8%95%E0%B8%B1%E0%B9%89%E0%B8%87-cups-%E0%B8%9A%E0%B8%99-raspberry-pi/>
- <http://raspberrypi.stackexchange.com/questions/42233/apache-404-not-found-error>

ภาคผนวก ก



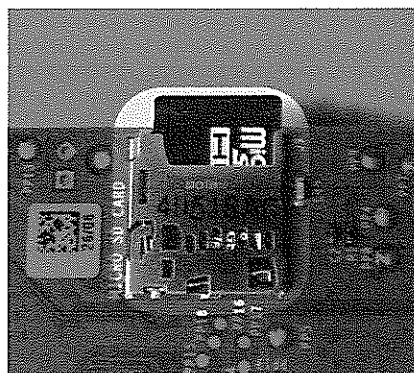
การติดตั้งระบบปฏิบัติการ Raspbian ให้บอร์ด Raspberry Pi

1. ดาวน์โหลดโปรแกรมสำหรับทำ SD card image โดยใช้โปรแกรม Win 32 Disk Imager จาก <http://sourceforge.net/projects/win32diskimager/>
2. ดาวน์โหลดไฟล์ Image ระบบปฏิบัติการ Raspbian wheezy จาก <http://www.raspberrypi.org/downloads/>
3. แดกไฟล์ Zip ที่ดาวน์โหลดมาจะได้ไฟล์ Image ชื่อ 2014-06-20-wheezy-raspbian.img
4. เชื่อมต่อ SD card เข้ากับคอมพิวเตอร์ เปิดโปรแกรม Win 32 Disk Imager เลือกตำแหน่งไฟล์ Image ระบบปฏิบัติการและตำแหน่ง SD card ที่ตามรูป 3.14



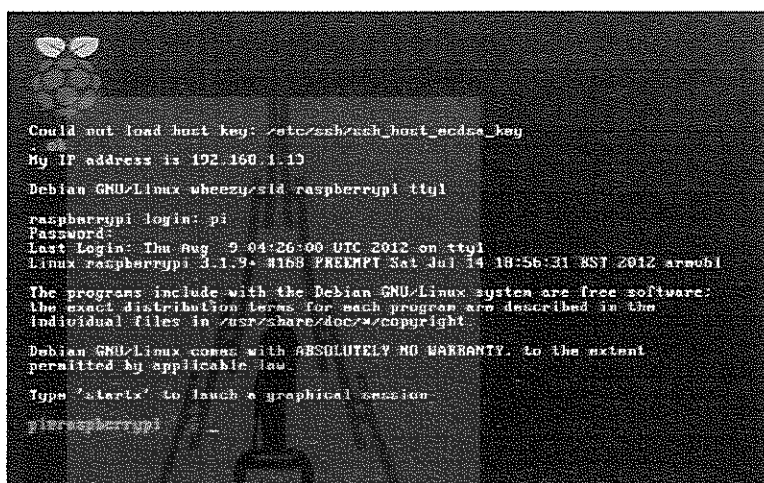
รูปที่ 1 การติดตั้งระบบปฏิบัติการ Raspbian ลงบน SD card

5. คลิกที่ปุ่ม Write เพื่อเขียนข้อมูลลงใน SD การ์ดโดยโปรแกรมจะมีหน้าต่างแจ้งเตือนการฟอร์แมตให้คลิก Yes เพื่อเริ่มดำเนินการ
6. รอจนโปรแกรมเขียนข้อมูลลงบน SD card เสร็จเรียบร้อย
7. ถอด Micro SD card จากคอมพิวเตอร์ แล้วนำมาเชื่อมต่อกับบอร์ด Raspberry Pi ตามรูป 3.15



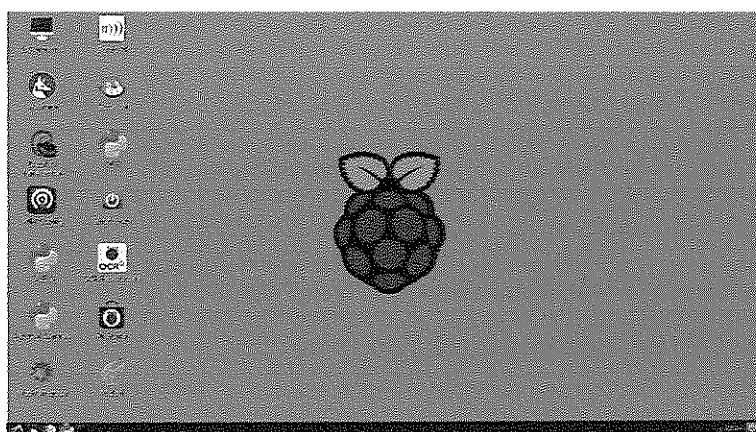
รูปที่ 2 เชื่อมต่อ Micro SD card กับบอร์ด Raspberry Pi

8. เชื่อมต่อบอร์ด Raspberry Pi กับอุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็น เช่น Wi-Fi adapter, Mouse, Keyboard, HDMI/AV, AC adapter
9. เมื่อบอร์ดเริ่มบูตทำงาน รอจนกว่าจะถึงหน้า Log in ผู้ใช้ ให้ Log in ด้วยชื่อและรหัสดังนี้ Username: pi, Password: raspberry
10. เมื่อ Log in เสร็จเรียบร้อย บอร์ด Raspberry Pi จะพร้อมทำงานที่โหมด Terminal



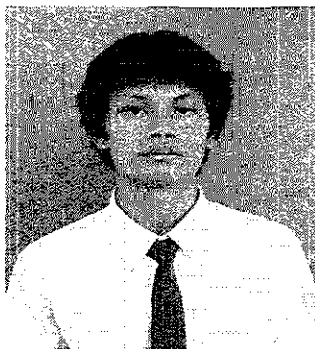
รูปที่ 3 หน้าพร้อมใช้งานบอร์ด Raspberry Pi

11. หากต้องการเข้าใช้งานระบบปฏิบัติการแบบโหนดมี User interface ให้ใช้คำสั่ง Startx
จากนั้นระบบปฏิบัติการจะเข้าสู่หน้า Desktop ปกติ ตามรูป 3.5



รูปที่ 4 หน้า Desktop ระบบปฏิบัติการ Raspbian

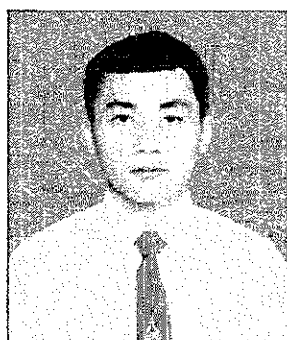
ประวัติผู้เขียน



นายศุกรีย์ เหมือนคิด เกิดเมื่อวันที่ 9 กรกฎาคม พ.ศ.2536
ภูมิลำเนาอยู่ที่ หมู่ 20 ตำบลกระเทียม อำเภอสังขะ จังหวัดสุรินทร์
สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนสุรวิทยาคาร
อำเภอมือง จังหวัดสุรินทร์ ปัจจุบันเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาวิชา
วิศวกรรมโทรคมนาคม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย
เทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา



นายธีรนิติ มณีสงษ์ เกิดเมื่อวันที่ 18 พฤศจิกายน พ.ศ.2536
ภูมิลำเนาอยู่ที่ ตำบลลำแก่น อำเภอย้ายเหมือง จังหวัดพังงา สำเร็จ
การศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนตะกั่วป่า “เสนานู
กุล” อำเภอย้ายเหมือง จังหวัดพังงา ปัจจุบันเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 4
สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา



นายพิรพล ดอนสมจิตร เกิดเมื่อวันที่ 24 กันยายน พ.ศ.2536
ภูมิลำเนาอยู่ที่ ตำบลหลักเมือง อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์
สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนกาฬสินธุ์
พิทยาสรรพ์ อำเภอเมืองกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ ปัจจุบันเป็น
นักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สำนักวิชา
วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา